

Dr. A. Wernich

Grundriss der desinfectionslehre.

Seems to be identical with 2d ed as far as it goes

GRUNDRISS

DER

DESINFECTIONSLEHRE.

ZUM PRAKTISCHEN GEBRAUCH

AUF KRITISCHER UND EXPERIMENTELLER GRUNDLAGE BEARBEITET

VON

DR. A. WERNICH,

DOCENT FÜR SPECIELLE PATHOLOGIE UND EPIDEMIOLOGIE IN BERLIN.

MIT 15 IN DEN TEXT GEDRUCKTEN ILLUSTRATIONEN.

WIEN UND LEIPZIG.

URBAN & SCHWARZENBERG.

1880.

GRUNDRISS

DER

DESINFECTIONSLEHRE.

ZUM PRAKTISCHEN GEBRAUCH

AUF KRITISCHER UND EXPERIMENTELLER GRUNDLAGE BEARBEITET

VON

DR. A. WERNICH,

DOCENT FÜR SPECIELLE PATHOLOGIE UND EPIDEMIOLOGIE IN BERLIN.

MIT 15 IN DEN TEXT GEDRUCKTEN ILLUSTRATIONEN.

WIEN UND LEIPZIG.

URBAN & SCHWARZENBERG.

1880.

Vorwort.

Einer Auffassung gegenüber, welche eine Entwicklung des Menschengeschlechtes und den Werth des Einzellebens anerkennt, bedarf die Bedeutung und der Nutzen aller Zweige der Gesundheitspflege eines besonderen Nachweises nicht. Während aber vielen anderen Lehren dieser Disciplin nicht nur eine anders gerichtete Weltanschauung, sondern auch Schwerfälligkeit und Vorurtheile den Boden streitig machen, giebt es ein Theilgebiet derselben, auf welchem sich die Wünsche Aller in einer gewissen Gemeinsamkeit begegnen, — die Verhütung der epidemisch und pandemisch sich ausbreitenden Krankheiten. Es hat von jeher das Selbstbewusstsein des Menschen tief demüthigen müssen, der brutalen Naturgewalt der Seuchen schutzlos anheimgegeben zu sein; es wird stets für das entscheidende Symptom der Reformbedürftigkeit eines Staatswesens zu gelten haben, wenn Volkskrankheiten in hervortretendem Maasse die Sterblichkeit beeinflussen.

Nur mit einem bescheidenen Antheil der Gesichtspunkte, welche sich aus diesen Ueberlegungen ergeben, beschäftigt sich

die Lehre von der Desinfection, auch wenn man sie, wie im Nachfolgenden versucht werden soll, dem inneren Sinne und nicht dem populären Wortverstande nach auffasst. Wie fremd sich beide Auffassungen geworden sind, wird am besten charakterisirt durch zwei der jüngsten Vergangenheit angehörende Aussprüche von Fachmännern über dasselbe Thema. Herr von Pettenkofer erklärte jede Massregel bei den gegen die Pest in Scene gesetzten Grenzsperren für illusorisch, so lange wir nicht über Desinfection mehr wüssten; Herr Hofmann-Leipzig meinte auf der VII. Versammlung des deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege (1879): „An wirksamen und billigen Desinfectionsmitteln, um alles celluläre Leben zu vernichten, fehle es nicht; der Techniker müsse nun auf Grund vielfacher Vorversuche und sorgfältiger Bearbeitungen ermitteln, nach welcher Methode die Mittel richtig und bequem anzuwenden seien." — Es lässt sich eine grössere Verschiedenheit der Auffassungen kaum denken.

Der Grad, in welchem der Drang nach Klarheit über Desinfections- und Infectionsfragen in den betheiligten selbstdenkenden Menschen sich ausspricht, ist ein sehr verschiedener. In zwingender Weise pflegt er bei Denen sich geltend zu machen, welche über die Gepflogenheiten aussereuropäischer civilisirter Nationen, die Lebensweise der Naturvölker und den internationalen Verkehr persönliche Erfahrungen zu sammeln Gelegenheit fanden. Die Erscheinung, dass Marine- und Colonialärzte sich nach ihrer Heimkehr an das Herdfeuer der vaterländischen Wissenschaft mit aufrichtigem Eifer und oft mit einem durch die exotischen Erfahrungen geschärften Blick diesem Thema zugewandt haben, ist eine sehr häufige. Auch für mich reichen derartige Wünsche mitten in meine amtliche

Thätigkeit in Japan zurück und fanden vielfach in meinen „Geographisch-medicinischen Studien nach den Erlebnissen einer Reise um die Erde“ ihren Ausdruck. — Aber mit Sehen und Beobachten ist es der zielbewussten Arbeit unserer Zeit gegenüber nicht gethan. Dass ein Einzelner auf diesem schwierigen Gebiet Fragen zum Austrage nicht bringen kann, bin ich mir wohl bewusst, aber er kann sie — auch ohne unmittelbare Vorbilder — wenigstens angreifen. Ueber den Grad der Berechtigung, nach einer solchen Bearbeitung einiger Themata in die Discussion der Hauptfragen einzutreten, kann man sich in einem Vorwort nur schwer auseinandersetzen.

Im Februar dieses Jahres versuchte ich, durch eine kleine Monographie über „die Entwicklung der organisirten Krankheitsgifte“ mich über die Stimmung zu vergewissern, welche eine Bearbeitung des Infectionsbegriffes, wie sie mir vorschwebte, etwa vorfinden würde und begann die Ziele zu kennzeichnen, denen ich bei diesem Streben nahe kommen wollte. Die Aufnahme der Schrift hat mich darüber belehrt, dass der Augenblick für eine zusammenhängende Darlegung des Gewollten nicht ungünstig ist.

Um es kurz zu sagen, wünschte ich für den Arzt und Pathologen den Druck etwas zu mildern, der von seinen Bundesgenossen im Kampfe gegen die Infection auf ihn neuerdings ausgeübt zu werden pflegt. Wir befinden uns mit dem Desinfectionsthema den Chemikern und Ingenieuren, den Botanikern und Technikern gegenüber in der Rolle des Zauberlehrlings. — Als im Verlauf allgemeiner reformirender Bestrebungen auch bei uns in Deutschland das Bewusstsein von der Solidarität der Wohlfahrt aller Bevölkerungsclassen zu erwachen begann, als der Gedanke der Arbeitstheilung auf immer mehr

Gebieten Form und Gestalt annahm, war es nicht nur naheliegend, sondern es wurde durch gleichzeitige epidemische Nothstände dringend geboten, das über Epidemien und Infectionen durch die pathologische Erfahrung Ermittelte so fertig oder so unfertig, wie es war, zum Ausgangspunkt und Leitmotiv einer Reihe praktisch - technischer Bestrebungen zu machen. Niemand wird dankbarer als der ärztliche Stand anzuerkennen haben, welche mächtige Förderung seiner idealen Zwecke ihm durch die Arbeiten im Bereiche der Assanirung der Städte und Wohnungen, der Ventilation, der Wasserversorgung, der Beseitigung schädlicher Auswurfstoffe und unzähliger anderer sanitärer Verbesserungen zu Theil geworden ist.

Aber die medicinischen Begriffe waren und sind leider vielfach noch weit davon entfernt, naturwissenschaftliche Begriffe zu sein. Wenn der auf sie angewiesene nichtärztliche Hygieniker solche hinter den Worten „Miasma“ oder „Contagium“ vermuthete, ergaben sich häufige Missverständnisse, schwankende Ziele und ungenügende praktische Resultate. Eine wahre Nothlage für alle Theile entstand aber dann, wenn von Aussen, war es nun von chemischer oder botanischer oder technischer Seite, Reformen und Neubearbeitungen jener begrifflichen Grundlagen versucht wurden. Für ganz kurze Zeit hatten derartige, auf fremdem Boden gewachsene Infectionstheorien etwas Blendendes; — bei der nächsten Gelegenheit geriethen sie mit der alltäglichen ärztlichen Erfahrung in Conflicte, und nach allgemeineren Erfahrungen — in Epidemien — gestand man sich regelmässig mit Resignation ein, dass wir Aerzte trotz des übermässigen Zustromes der von Aussen heranfluthenden Erkenntniss uns wieder auf dem Trocknen befanden.

Aus diesen Rückblicken ergiebt sich für die Pathologie die Nothwendigkeit, an der Entwicklung des Infectionsbegriffes stetig und in unmittelbarer Fühlung mit den associirten Wissenschaftszweigen selbst mitzuarbeiten. Unsere Terminologie ist schwankend und veraltet leicht. Wir müssen persönlich darüber wachen, dass die so dankenswerthe Betheiligung unserer nichtmedicinischen Mitarbeiter nicht auf Irrpfade gerathe, wir müssen rechtzeitig davor warnen, dass man nicht da Schatzgräberarbeit vergeude, wo nur Regenwürmer zu finden sind.

Hiernach trage ich auch kein Bedenken, die Meinung festzuhalten, dass das vorliegende Buch sich dem „praktischen Gebrauch" dienstbar erweisen wird. Mag wohl von manchen Seiten „zu viel Theorie" darin gefunden werden, — für eine Begründung der Zusammenhänge konnte ich keine der benutzten Anknüpfungen entbehren. Wenn ich aber Theorie getrieben habe, so geschah es nicht mit der Tendenz, aus ihr neue Regeln für die Praxis herzuleiten, sondern mit Beibehaltung des Gesichtspunktes, aus dem Vollkommensten, was die Praxis und dem Sichersten, was das Experiment darbietet, die Gesetze zu abstrahiren, denen wir im Streit mit den epidemischen Volkskrankheiten folgen können. — Ueber die persönlichen Anregungen und Anleitungen, denen ich mich besonders verpflichtet fühle, habe ich in dem Vorwort zu den „organisirten Krankheitsgiften" das allgemein Wissenswerthe angegeben. Andererseits habe ich mich möglichst zu hüten gesucht vor der Verwechslung von Kritik und Polemik. Ganz zu trennen sind beide indess nicht; und ich darf mir wohl gestatten, die für die „Entwicklung und Züchtung der Krankheitsgifte" interessirten Kreise darauf aufmerksam zu machen, dass die Erörterungen auf p. 58—65 die *einzige Antwort*

bilden, welche ich auf die kleinliche und hämische Herausforderung des Herrn Professor E Klebs (Neue Zeitschr. f. Heilkunde I, 1 p. 8) zu ertheilen gedenke. —

Die Anordnung des Stoffes überblickt sich, wie ich hoffe, leicht. Aeusserlich sind die auf fremder Erfahrung basirenden Thatsachen von den eigenen Versuchsergebnissen und Gedankengängen durch den Druck unterschieden. Die bildlichen Illustrationen habe ich, trotz der liberalen Anregung der Verlagshandlung, auf das Unentbehrliche beschränkt.

Berlin, 29. Mai 1880.

Inhalt.

Vorwort.

Allgemeiner Theil.

Entwicklung des Infectionsbegriffes.

Specieller Theil.

Einleitung.

Die grosse Popularität und allseitige Beachtung, welche sich in neuerer Zeit den gewöhnlich mit dem Namen der „Desinfection" belegten Massregeln zugewendet hat, beruht theilweise auf einer Menge nebelhafter Zwischenvorstellungen, irreleitender Schlagwörter und schlecht durchgeführter Vergleiche. Das Streben nach Reinlichkeit, die Läuterung des Salubritätsbegriffes, aber auch dessen Confundirung mit mancher dem ästhetischen Gebiet und dem des Wohlbehagens entlehnten Vorstellung, auch übertriebene Schätzungen belästigender Sinneseindrücke, selbst einfache vergleichende Seitenblicke auf die Lebensweise anderer Nationen haben sich dazu vereinigt, den wahren Sinn des Wortes in eine Art Modebegriff mit sehr verschwommenen Grenzen zu verwandeln.

Der jetzt so vielgebräuchliche Ausdruck Desinfection erscheint in der Literatur gegen Ende des vorigen Jahrhunderts als ein Terminus technicus der modernen Gesundheitspflege. Ob er von den Franzosen — Fourqroi und Guyton-Morveau (welcher Letztere ein in Paris 1801 erschienenes Werk ausdrücklich als Désinfection de l'air betitelt) — oder von englischen Schriftstellern, welche um dieselbe Zeit für den Nutzen der „Disinfectants" plädiren, früher gebraucht wurde, ist bei der bereitwilligen Aufnahme und der schnellen Verbreitung, deren sich selbst das Wort offenbar erfreute, nachträglich schwer zu ermitteln.

Dem Sinne nach ist „Desinficiren" durch ein deutsches Wort kaum wiederzugeben. Als der Gegensatz zu dem positiven Ausdruck „Inficiren" hat es offenbar eine etwas beschränktere Bedeutung: es richtet sich nicht auf die Wiederherstellung eines inficirten Organismus, sondern ihm und leblosen Objecten gegenüber darauf, die ihnen anhaftenden stofflichen Krankheitserreger zu beseitigen oder derart zu beeinflussen, dass sie ihre Wirkungen nicht ausüben können, — eventuell auch auf die Befreiung eines Gegenstandes oder Ortes von prädisponirenden Schädlichkeitsursachen.

In den meisten Artikeln und Specialarbeiten über Desinfection pflegt man den Begriff des Inficirtseins als einen durch die Erfahrung gegebenen anzusehen und Alles, was man über das Thema zu sagen hat, von den Anschauungen abhängig zu machen, welche man über Infection bei dem Leser voraussetzt. Es bedarf wohl keiner besonderen Auseinandersetzung darüber, wie selten eine vollständige Uebereinstimmung der beiderseitigen Auffassungen vorhanden ist. Die fast regelmässige Unbefriedigtheit, wie wir sie nach den bezüglichen Erörterungen zu empfinden pflegen, dürfte als bester Beweis der Nothwendigkeit anzusehen sein, einer zusammenhängenden Besprechung der Desinfectionsfrage eine Verständigung über das Wesen und den Hergang der Infection vorauszuschicken.

Doch complicirt noch eine Schwierigkeit unsere Aufgabe. Die Desinfection muss getrennt von den sonst gegen ansteckende Krankheiten im Munde geführten Massregeln behandelt werden. Die realen Verhältnisse ihrerseits zwingen uns indess, nicht blos gegen die constatirte Infection, sondern gegen die Infectionsmöglichkeit vorzugehen. Es ist aus diesem Grunde unerlässlich, einen orientirenden Blick auf die Seuchenmassregeln überhaupt zu werfen, und es wird sich als ein Vortheil der Darstellung ergeben, diese Orientirung der Klarlegung des Infectionsbegriffes noch voranzuschicken.

Stellung der Desinfection zu Bestrebungen verwandter Richtung.

Die bis in die jüngste Zeit beim Herannahen oder der gefahrdrohenden Verbreitung von Volkskrankheiten angewandten Massregeln entsprangen oft mehr dem Schrecken vor dem gefürchteten Feinde und dem rohen Selbsterhaltungstriebe der Bevölkerungen als irgend einer wissenschaftlichen Erkenntniss. Sie waren deshalb nicht nur unsicher im Erfolge, sondern vielfach einander widersprechend; sie hatten den Charakter des Zufälligen, Unüberlegten und dienten mehr dazu, die Bevölkerungen durch den Schein zu beruhigen, dass „etwas geschehe", als die Infectionskrankheiten wirklich zu beschränken und fern zu halten.

Man pflegt die gegen Volkskrankheiten zu ergreifenden Massregeln einzutheilen: 1. in solche, welche das vermuthliche Gift derselben an Ort und Stelle vernichten sollen; 2. in solche, welche die örtlichen Verhältnisse einer anscheinend bedrohten Gegend so umgestalten sollen, dass das eingeschleppte Krankheitsgift sich daselbst nicht weiter entwickeln könne; 3. in Massregeln, welche den bedrohten Menschen selbst widerstandsfähiger gegen die Aufnahme der hypothetischen Noxe machen, und 4. in Vorkehrungen,

welche das Gift von einer noch gesunden Bevölkerung fern halten sollen. Hiernach ergibt sich eine Uebersicht dieser Bestrebungen; es würde sich handeln:

A. um Vernichtung der Seuchenursprünge;
B. um Assanirung, — Herstellung von Unempfänglichkeit — bedrohter Plätze;
C. um Erhöhung des persönlichen Widerstandes bedrohter Menschen;
D. um Absperrungen.

A. Desinfection und Vernichtung der Seuchenursprünge.

Das Ideal eines rationellen Desinfectionsverfahrens muss darin gesucht werden, dass es die Infectionsträger mit voller Sicherheit treffe und vernichte, ohne dabei irgend ein anderes Object gleichzeitig zu schädigen. Hält man dieses Ziel fest, so wird man jenen älteren Bestrebungen ihren Platz anweisen können, welche von frühester Zeit her zur Vertilgung gefürchteter Krankheiten in Anwendung gezogen wurden: sie bemühten sich, die Aufgabe der Vertilgung in möglichst radicaler Weise zu erfüllen, wobei aber von einer Einwirkung auf die isolirten Krankheitserreger meistens nicht die Rede sein konnte. So verschieden das eine Problem vom anderen nun thatsächlich ist, so liegt eine gewisse Rechtfertigung des Sprachgebrauches, sowohl die Desinfection in unserem Sinne, als auch jene radicalen Massregeln der älteren Hygieniker so zu benennen, nicht allein in dem Fehlen eines geeigneten Ausdruckes für die letzteren, sondern auch darin, dass jene ältesten und rohesten Seuchenmassregeln noch heute an die Spitze aller modernen Desinfectionserfindungen gestellt werden, wenn es sich um den Fall der Noth handelt.

Wir verstehen in erster Reihe unter jenen Vertilgungsmethoden die völlige Mineralisirung organischer Gebilde durch Feuerverbrennung. Die Vorstellung, dass die Umgebungen eines Kranken mit Infectionsmaterie unwiederbringlich und so unlöslich imprägnirt sind, dass ihre blosse Weiterexistenz unfehlbar eine Weiterverbreitung der Krankheit in Aussicht stellt, lässt das Feuer fast als das einzige Mittel dagegen erscheinen. Selbst die unorganischen Ueberbleibsel solcher verseuchten Objecte bildeten noch einen Gegenstand der Befürchtung: manche älteren Gesetzgeber schreiben vor, noch die Asche verpesteter Leichen, Häuser und Geräthschaften in alle Winde zu zerstreuen. Absolut unglaublich — trotz des positiven Zeugnisses bedeutender Geschichtsforscher — klingen uns die Mittheilungen, nach denen Napoleon I. bei einer drängenden Gelegenheit, um die weitere Infection seiner Marschtruppen durch eine schnell um sich greifende Typhusepidemie zu verhindern, den bereits ergriffenen Lazarethkranken gegenüber von dem Mittel der Feuerdesinfection Gebrauch

gemacht haben soll. Dass zur Zeit der Pestgräuel Kranke sammt ihren Häusern und Umgebungen — wenn auch aus Versehen — den Flammen preisgegeben wurden, unterliegt keinem Zweifel. Der Vorschlag, ein ganzes Dorf mit seinem leblosen Inhalt dem Feuer zu überliefern, ist noch im vorigen Jahre gelegentlich der Pestepidemie in Wetljanka Gegenstand der öffentlichen Discussion gewesen; zum Mitverbrennen der allezeit so gefürchteten Leichen ist auch bei voller Ueberlegung nur ein kleiner Schritt, ein nicht viel grösserer bis zur Verwechslung eines hoffnungslosen Kranken mit einer Leiche, wenn der grasse Schrecken jede Massregel gut heisst.

Die Schritte, welche das Alterthum sonst noch zur Vertilgung der Seuchen in Anwendung brachte, verdienen nicht viele Worte. Sie bestanden — sei es, dass Mangel an Feuerungsmaterial oder dass der Wunsch, das Nationaleigenthum zu schonen, sie erdenken liess — in allerlei Reinigungs- und Rehabilitirungsbestrebungen, denen wir einen thatsächlichen Desinfectionserfolg nicht zutrauen können. Als abstrus und werthlos verurtheilen wir die exorcistischen Kunststücke der hierarchischen Religionssysteme, weniger sicher fühlt sich vielleicht heute noch Mancher in Bezug auf die Räucherungen an verseuchten Orten, obgleich der thatsächliche Nutzen beider Massregeln wohl vollkommen der gleich geringe ist. Die Grundvorstellung, dass Alles am Kranken selbst und jeder Gegenstand seiner Umgebung, also sein Kleid, sein Lager, der Boden, den er bewohnt, die Luft, die er verathmet hat, „unrein“ und eine Quelle des Uebels für die noch Gesunden sei, lässt bald besondere Reinigungsvorschriften an die Seite des Feuers und der Beschwörung treten. Auf sie, neben der Interdiction der verseuchten Personen und Gegenstände, stützen sich die im dritten Buche des Pentateuch gegebenen Gebote. Der Vorstellung conform — welcher ja auch die eigentliche Bedeutung der Worte μιαίνω und μίασμα entspricht — dass es sich um Beschmutzungen und Befleckungen handle, dient der Gesichtssinn, das Auge des Priesters als Kriterium für das Vorhandensein oder Verschwinden der Seuchengefahr. Wenn sich beharrliche oder an Grösse zunehmende Flecke an den Wänden eines Hauses vorfinden, welches Aussatzkranken zum Aufenthalte gedient hat, so ist das Haus unrein; ebenso darf das Gewand eines solchen Kranken, nachdem es unter besonderen Massregeln gereinigt ist, keine Flecke mehr aufweisen. Ist dies trotzdem der Fall, so wird es verbrannt, von dem unreinen Hause aber soll das Holz, die Steine und „aller Staub“ fortgeschafft werden „an einen unreinen Ort“. Schon dieses Fortschaffen an unreine Plätze lässt erkennen, wie wenig man den seuchetilgenden Mitteln ausser dem Feuer zu vertrauen geneigt war. Für wandernde Stämme schien das Verlassen verseuchter Plätze ohnehin ein naturgemässeres Schutzmittel, als der verzweifelte

Kampf gegen das aus übernatürlichen Ursachen abgeleitete Krankheitsprincip. Aber auch innerhalb cultivirterer, sesshaft gewordener Völker griff man bereitwilliger zur Flucht, als dass man sich in eingehenderer Weise mit den Seuchenursprüngen beschäftigt hätte.

Statt einer Aufzählung aller Irrthümer, welche uns die Geschichte der Epidemien bezüglich dieses Punktes kennen lehrt, genüge es, auf die Neuzeit zurückzugreifen. „Leider wurde die Desinfectionsfrage," so spricht sich der Bericht der Choleracommission für das deutsche Reich in seinem 1879 erschienenen VI. Hefte (pag. 317) aus, „auch während der Epidemie von 1873 vorwaltend in Bezug auf die angewandten Mittel nur qualitativ und nicht auch quantitativ aufgefasst und sind keine wesentlichen Fortschritte in der Praxis zu verzeichnen. Nur das Ausschwefeln der Wohnräume mit ergiebigen Mengen von schwefliger Säure, wie es die Commission im Untersuchungsplane vorgeschlagen hat, ist mehrfach angewendet worden." — „Wieweit ein gesundheitswirthschaftlicher Nutzen mit der Ausschweflung der Wohnräume erzielt wird, über diese Frage lassen die Erfahrungen vorläufig noch keine bestimmte Entscheidung zu." „Ehe in dieser Richtung mit allgemeingiltigen Massregeln vorgegangen werden kann, sind vorher umfassende Untersuchungen und Versuche über Desinfection anzustellen." — Während hier die Resultate, welche man den zur Ausführung gekommenen Tilgungsvorkehrungen zuschreibt, als sehr bescheidene dargestellt werden, erinnert die Art, wie die Bewohnerschaften der Pestdörfer an der Wolga die Seuche bekämpften, an die dunkelsten Ereignisse zu den Pestzeiten des Mittelalters. „Als mit der zunehmenden Zahl der Todesfälle sich ein Schrecken durch die ganze Bevölkerung von Wetljanka verbreitet hatte, fand man das beste Mittel darin, dass man die verseuchten Häuser schloss und Niemand aus denselben herausliess, oder dass man leichterkrankte Individuen, besonders wenn sie über Kopfschmerzen klagten, *in die Pesthäuser* stiess. Die Krankenpflege besorgten notorische Trunkenbolde, da sich andere Individuen zu diesem gefahrvollen Geschäfte nicht hergeben wollten; so gingen zahlreiche Kranke ohne Zweifel in Folge Mangels an jeder Pflege zu Grunde, Kinder fand man verhungert etc. etc." „Die Leichen blieben lange Zeit unbeerdigt liegen und wurden aus manchen Häusern erst nach Ablauf der Epidemie entfernt." (Mittheilungen über die Pestepidemie im Winter 1878—79. Berlin, p. 75.) Die Regierung aber sandte auf der Höhe der Epidemie einige Aerzte ab, welche selbst in kürzester Zeit starben und schritt zu energischen Massregeln behufs Bekämpfung erst, als sie durch die Verkehrsbeschränkungen der Nachbarstaaten dazu gedrängt wurde. Zu einer Tilgung der Seuchenursprünge war es zu spät, nur gegen die Spuren des erloschenen Gräuels konnte noch vorgegangen werden.

Sehr energisch hat man 1873 in Amerika der Cholera entgegen zu treten versucht; doch wird die vielfach geäusserte Muthmassung, dass es sich von vornherein nur um ein mildes Auftreten derselben gehandelt habe, wesentlich gestützt durch die grosse Unsicherheit, mit welcher der Kampf gegen die Gelbfieberepidemien von 1878 geführt wurde. Mag es an der Eigenart der Seuche gelegen haben oder an einer gewissen Erschöpfung der Energie: die als so sicher proclamirten Mechanismen functionirten nicht, und theilweise artete die Angst der Städtebevölkerungen, wie in Memphis, New-Orleans, Holly springs, in vollständige Deroute aus. —

Es zeigt sich also noch bei den jüngsten Gelegenheiten eine Unsicherheit bezüglich der angewandten Mittel, als deren Ursache wohl mit Recht die unzureichende Kenntniss von der Wirkungsweise derselben in den Vordergrund gestellt wird. Praktisch hat man den vom Auslande drohenden Seuchen gegenüber besonders hervorgehoben, dass zu ihrer näheren Erforschung und zur Vertilgung ihrer aussereuropäischen Ursprünge internationale Commissionen einzusetzen wären, die dann in erster Reihe auch mit der Prüfung der specifischen Tilgungsmittel befasst werden müssten.

B. Desinfection und Assanirung.

Die Beziehungen, welche einem oberflächlichen Blick zwischen der Desinfection und den vorbeugenden Massregeln offenbar werden, durch welche ein Land sein eigenes Territorium gegen die auf einem benachbarten etwa grassirenden Seuchen zu schützen sucht, scheinen ziemlich lockere und fernliegende zu sein. Hält man sich an die Details dieser Schutzpraxis, also an die Vorschriften über die Räumung gesundheitswidriger Wohnungen, über die Reinhaltung des Bodens und der Wasserläufe, über die Beschaffenheit der Senkgruben und der Vorrichtungen zur Entfernung der Excremente, so sind hier noch Anklänge an das Desinfectionsthema bemerkbar, während ein anderer Theil der Vorkehrungen, also die Errichtung permanenter Isolirstationen und besonderer Krankenhäuser, die zwangsweise Unterbringung von Kranken, die gesetzliche Anzeigepflicht der Aerzte, die Errichtung von Leichenhäusern etc. mit jenem Thema keine Fühlung mehr zu haben scheinen. — Doch lässt es sich leicht nachweisen, in welchem Dunkel alle diese Vorbeugungsmassregeln arbeiten, wie sie vielfach nichts mehr als Schlagworte sind, wenn man nicht auch ihnen gegenüber das Wesentliche der Desinfection zur Geltung bringt. Wann sollen wir eine Wohnung oder ihren Untergrund als ungesund und wann als assanirt betrachten? — Wann ist der Zeitpunkt eingetreten, in welchem die Einrichtung eines neuen Modus zur Beseitigung der Excremente nicht mehr nutzt, sondern schon schadet? Wann dürfen z. B. bei herannahen-

den Epidemien noch assanirende Erdarbeiten vorgenommen werden? — Kann nicht gerade das Aufrühren von Schmutz die gefährlichsten Hilfsbedingungen zur Ausbreitung einer Epidemie darbieten? Kann man sich, wenn in einer noch gesunden Stadt einer herannahenden Choleraepidemie gegenüber sämmtliche Senkgruben ausgeräumt werden, des Vorwurfes ganz erwehren, dass diese assanirende Massregel den Ausbruch der Seuche befördert habe? — Selbst die einfachsten und zeitweise für absolut unerschütterlich geltenden Principien der Salubrität können in Frage gestellt werden, so lange nicht für jede allgemeine prophylaktische Massregel ihre Bedeutung der wirklichen Noxe, der Seuchenursache gegenüber festgestellt ist. „Es genügt, von einer Massregel zu zeigen, dass sie irgendwo die Trockenheit und Reinlichkeit befördere,“ sagt Naegeli*) mit Recht, „um ihr die gedankenlose Zustimmung des Publikums zu sichern. Ich könnte mir recht gut denken, dass man, von anderen ebenso sicheren Fällen ausgehend, zu der entgegengesetzten Forderung: Feuchtigkeit und Schmutz — gelangen könnte.“ „Es giebt in der That eine Menge von Beispielen, nach denen man diese verpönten Zustände geradezu als gesundheitsförderlich betrachten möchte. Der kränkliche Bewohner der trockenen und reinlichen Stadt geht Jahr für Jahr in das nasse und schmutzige Dorf, um zu genesen; jene Stadt hat Typhusepidemien, dieses Dorf nicht.“ „Manche schmutzigen Kulischiffe sind frei von Cholera, während schöne und reinlich gehaltene Schiffe zuweilen von Epidemien ergriffen werden. Die europäischen Truppen in Indien, die in stattlichen Gebäuden wohnen, sind der Seuche viel mehr ausgesetzt als die Eingebornen in ihren schmutzigen und überfüllten Hütten. Auch in Europa kommt es vor, dass die Cholera in einem Gefängniss, das ein Muster von Reinlichkeit ist, heftig ausbricht und die unreinen und feuchten Wohnungen armer Leute verschont.“

Diese Beispiele merkwürdiger Widersprüche kann jeder etwas ältere Arzt und Krankenhaus-Director completiren, wenn er sich erinnert, wie schwere und schwerste Verletzungen oft in der engsten, dumpfigsten Bauernhütte heilen, während eine einfache Incision in mancher stattlichen, neuen chirurgischen Klinik septisch wurde; wie die schwersten Entbindungen in ärmlichen und schmutzigen Umgebungen glücklich verlaufen, während so unzählige ganz normale in den reinlichsten, mit ungeheuren Kosten ventilirten Gebärpalästen durch Puerperalsepticämie zum Todesanlass wurden etc. — Niemand darf so weit gehen, aus diesen positiven Thatsachen den Schluss ab-

*) Die Citate von Anschauungen und Darlegungen C. v. Naegeli's (München) beziehen sich meistens auf dessen: „Die niederen Pilze in ihren Beziehungen zu den Infectionskrankheiten und der Gesundheitspflege“, 1877. — Hier p. 282.

zuleiten, dass Feuchtigkeit und Schmutz am Menschen, in seiner Wohnung, deren Untergrund und Umgebungen etwa ein Schutz gegen Volkskrankheiten sei. Soviel aber darf man sagen, dass Trockenheit und Reinlichkeit, Feuchtigkeit und Schmutz noch nicht das Wesen der Prophylaxe bilden, und dass Alles, was wir unter Assanirung unserer Wohnstätten verstehen, erst mittelbar den Seuchen gegenüber von Vortheil oder Schaden ist. Wer wie der Verfasser gesehen hat, wie in den engen Gassen der chinesischen Grossstädte die Abfälle der Küchen, aller möglichen Gewerbe, kleiner Thierleichen, Auswurfstoffe etc. tagaus tagein die Oberfläche bedecken und unter den nachfolgenden Schichten gleicher Zusammensetzung verschwinden, wer unter solchen Verhältnissen sich auch beim schönsten Wetter durch den Schmutz kaum durchwinden konnte und den fürchterlichen Gestank nicht mehr auszuhalten fähig war, wer die Bewohner jener Orte in den feuchten, schmierigen, unventilirten Häusern in Arbeit und Müssiggang zubringen sah und bei alledem nichts über besonders hervortretende Sterblichkeitsursachen, speciell Epidemien ermitteln konnte, der wird und muss mit getheilten Empfindungen unsere Assanirungsbestrebungen betrachten: auf der einen Seite wird sein ästhetisches Gefühl ihn nicht nur das Fortbestehen, sondern auch die allseitige Verbreitung derselben innig wünschen lassen; auf der anderen wird er sich sagen müssen, dass die inneren Zusammenhänge hier schwierigere sind, als dass sie sich mit einigen tönenden Phrasen erschöpfen liessen.

Wir kommen zu dem Schlusse, dass die Assanirungsbestrebungen ohne eine festere Begründung bleiben und ihren Zweck gegenüber den Seuchen verfehlen, wenn man nicht festhält, dass sie nach dieser Richtung nur mit der Frage arbeiten, „ob durch die Veränderungen, welche wir auf unsere Umgebungen auszuüben im Stande sind, wirklich den Seuchenursachen der Boden und die Bedingungen des Gedeihens und der Weiterbreitung entzogen werden können und auf welche Weise dies geschieht“. Es ergiebt sich daraus, dass die allgemeinen prophylaktischen Massregeln mit den Desinfectionsbestrebungen einen durchaus gemeinschaftlichen Boden haben.

C. Desinfection und persönliche Prophylaxe.

Während die persönlichen Bedingungen, welche man unter dem Ausdruck der individuellen Disposition zusammenzufassen pflegt, so weit ausserhalb unseres Themas liegen, als sie sich auf vererbte Eigenschaften, auf die Eigenthümlichkeiten, welche man — oft fälschlich — hinter Race und Nationalität sucht, auf die verschiedenen Lebensalter beziehen, während der Einfluss, welchen gute Ernährungsverhältnisse auf die Verminderung dieser individuellen Disposition ausüben, noch in seinen tieferen Zusammenhängen wenig erforscht ist, lenkt sich unser

Thema direct auf jenes interessante Gebiet, welches man mit dem Ausdruck der „erworbenen Immunität“ gegen ansteckende Krankheiten bezeichnen kann. Der Umstand, dass das einmalige Ueberstehen einer solchen Krankheit einen gewissen Schutz gegen eine zweite Erkrankung gewährt, ist eine der wichtigsten Desinfectionsthatsachen, welche wir kennen. Sie begegnet uns bekanntlich am auffälligsten bei den Blattern, dann bei den Kinderexanthemen — Masern, Scharlach, Rötheln — in zweifelhafter Sicherheit bei der Pest, dem Gelbfieber und den Typhen, während sich bei den reinen Malariakrankheiten das Verhältniss umkehrt und mit der einmal geschehenen Acquisition des Fiebers die Empfänglichkeit für die es hervorrufenden Veranlassungen wächst. — „Auf welche Weise die Immunität erworben werde?“ — ist eine Frage, deren Wichtigkeit nicht überschätzt werden kann; denn wüssten wir über ihr Zustandekommen etwas Gewisses, so läge es im Bereich der Wahrscheinlichkeit, diesen sichersten Schutz auch bei anderen Krankheiten durch ein vorbeugendes Verfahren, wie die Vaccination es ist, oder durch irgend welches Verfahren zu erreichen. Die allgemeinen Hypothesen über das Wesen der Immunität lagen meistens ganz auf dem speculativen Gebiet; weder jene von Fernel und Mauriceau, welche die Ansteckung des Foetus in utero durch Blattern bei Gesundbleiben der Mutter so erklären wollten, dass er als noch nicht durchseuchter Theil einer neuen Ansteckung allein zugänglich sei, noch Eichhorn's Ansicht, „dass im Körper ein zur Aufnahme des Contagiums bestimmtes materielles Substrat vorhanden sei, welches durch den contagiösen Process neutralisirt werde (wodurch dann die Empfänglichkeit für dasselbe Contagium verloren gehe); noch Drysdale's sehr umständliche Hypothese, welche er in seinen Germ theories of infectious diseases (London 1878) entwickelt hat; noch eine von Pincus beobachtete Erscheinung, nach welcher bei der ersten Impfung von Vaccine die Impfungsstelle einen ganz eigenthümlichen Reactionsprocess in Form einer Verhornung zeigt, bei den folgenden nicht mehr (Berl. klin. Wochenschr. 1880, p. 291) — vermögen unser Wissen in diesem Punkt zu einem reellen zu machen und weitere Fingerzeige zur Erwerbung der Immunität gegen andere Krankheiten zu geben (s. Weiteres im spec. Theil).

Wenn sich hier also die prophylaktischen Bestrebungen durch die Unkenntniss der Wirkungsweise des Krankheitsagens den Weg versperrt sehen, ist es in Bezug auf andere Krankheiten die Unkenntniss des Weges, welchen die gefürchteten Schädlichkeiten nehmen, die jene Bestrebungen lähmt. Wir können vielleicht die Haut durch Einölen gegen das Pestgift, die Augenbindehaut durch Schutzbrillen gegen den Diphtheriespeichel, die Lungen durch Respiratoren gegen das

Choleramiasma schützen, wir können die unsere Körpermündungen auskleidenden Schleimhäute vielleicht lange Zeit vor gefährlichen Verunreinigungen bewahren, — aber wir sind nicht im Stande, im gegebenen Falle das prophylaktische Verfahren genau namhaft zu machen, bevor uns nicht wenigstens einige Kenntnisse über den Infectionsvorgang selbst zu Gebote stehen. — Es erklärt sich aus der Lückenhaftigkeit derselben die mit so grosser Vorliebe noch heute angerathene Massregel, Personen mit grosser Empfänglichkeit für Krankheitsstoffe — Kinder — nicht durch irgendwelche persönlichen Schutzmittel, sondern durch räumliche Trennung von den bereits Erkrankten der gefürchteten Einwirkung zu entziehen.

D. Desinfection und Absperrung.

Die letztbesprochenen Aushilfen des persönlichen Schutzes — die Evacuation der bereits Erkrankten und die Flucht der Gesunden — werden oft zu den Absperrungsmitteln gerechnet. Dass dies nicht correct ist, geht schon aus der Ueberlegung hervor, dass eine Lösung des räumlichen Verhältnisses mit einem verseuchten Menschen oder einem verseuchten Ort stets dem Vorwurfe des „Zu spät" unterliegt, welchem man mittelst der eigentlichen Absperrungsmittel gerade begegnen will. Die Grenzsperren und Quarantänen sollen *die* Sicherheit bieten, dass kein inficirendes Etwas aus der verseuchten Gegend in die zu schützende herübergelangen könne. Dieser Erfolg ist nur zu erwarten, wenn die Absperrung eine *absolute*, d. h. derart vollständige ist, dass die Seuche weder auf directem noch auf indirectem Wege in das zu schützende Gebiet eingeführt werden kann. Selbstverständlich muss eine solche absolute Absperrung auch eine *ununterbrochene* sein und in gleicher Strenge während der *ganzen* Epidemie, d. h. von Anfang bis Ende derselben gehandhabt werden. Diese Forderung steht drei Unmöglichkeiten gegenüber:

1. Gebiete der bewohnten Erde, welche *ausserhalb jeder Solidarität* mit dem internationalen Verkehr stehen, gibt es heutzutage nicht mehr. Wenn die Pestepidemien aus den entlegensten Winkeln Chinas oder manche eigenthümlichen Exantheme aus den Steppen Ostsibiriens ihren Weg nach einem Verkehrscentrum nicht finden, so hängt dies vielmehr von einem *relativen* Mangel an Gelegenheiten dazu ab, als davon, dass *gar keine* Möglichkeit zu einer Verbindung vorhanden wäre. Selbst ganz isolirten insularen Gebieten gegenüber ist die Verkehrsfrage als eine quantitative aufzufassen. Irgend ein Grad internationaler Solidarität besteht überall.
2. Wir sind nicht im Stande, mit Sicherheit das *Aufhören* der Epidemien zu bestimmen.

3. Wir wissen noch viel weniger genau den Anfangszeitpunkt, auch der gefährlichsten Seuchen. (Näheres hierüber in dem Capitel von der Feststellung des Desinfectionsbedürfnisses.)

Von diesen Schwierigkeiten aus muss man die reelle Wirksamkeit der Verkehrssperren (selbstverständlich nicht nur für Personen, sondern auch für leblose Gegenstände) zu beurtheilen suchen und wird zu folgenden Schlüssen kommen: Eine Cordonnirung der Küsten mit Anlage von Quarantänen in den Hafenstädten könnte einen relativ günstigen Erfolg haben, so lange die Ansteckungsgefahr nur von der See herkommen kann. Da z. B. das Gelbfieber, selbst wenn es auf einer benachbarten Küste Wurzel gefasst hat, nicht mit grosser Macht auf den Landverkehrsstrassen vorzudringen pflegt, wäre ihm gegenüber auch nach diesem Ereigniss ein Aufrechterhalten der Absperrung nach der See noch von Bedeutung. Wenn aber, wie es bei der Cholera der Fall ist, die Verbreitung der Seuche zu Lande eine viel energischere ist, als auf dem Seewege, hört mit dem Moment des Wurzelfassens solcher Krankheiten auf dem Boden eines Nachbarstaates der Sinn einer Seesperre auf.

Soll man nun Grenzsperren zu Lande mit sogenannten Quarantänen in's Werk setzen? — Man hat neuerdings diese Frage absolut verneinen zu sollen geglaubt, aus dem Grunde, weil die äusserst kostspieligen Militärcordons trotzdem keine Sicherheit gewähren, ja weil durch die Gegenwart der Soldaten an der Grenze die Einschleppung der Krankheitsträger eher begünstigt als verhindert werde. Virchow erklärte jede Absperrung zu Lande ohne die Massregel, etwaige Uebertreter zu erschiessen, für nutzlos. (Berl. klin. Woch. 1879, Nr. 9).

Vor Allem scheint uns bei der Absperrung fatal die Behandlung des Gegenstandes en gros, wie sie traditionell üblich ist. Eine Arbeitstheilung zwischen dem verseuchten Lande und dem zu schützenden ist ein Haupterforderniss. Wie es bei einem Feuer, das ein zweites Haus bedroht, absolut irrationell wäre, nur die bedrohten Wände dieses letzteren durch Bespritzen weniger brennbar zu machen und in dem brennenden Hause brennen zu lassen, was brennen will, so kann keine künstliche, etwa politische Grenze vor einer stetig wachsenden Epidemie geschützt werden. Der wahre Kampfplatz liegt an den Grenzen der Seuche selbst. Hier haben Absperrungscordons, Verhinderung aller Provenienzen etc. einen Sinn. Mit der Einengung dieser Grenzen steht die Schädigung der materiellen Volksinteressen in umgekehrtem Verhältniss. — Die zweite erfüllbare Aufgabe wäre es, die anrückende Gefahr übersehbar zu machen, indem man den Verkehr auch mit den noch gesunden Gebieten des verseuchten Landes in bestimmte Canäle lenkt, ihm auf diesen Wegen mittelst ärztlicher Experten weit in das gefährdete Gebiet

entgegengeht und ihm Halt gebietet, sowie etwas Verdächtiges sich zeigt. — Der wundeste Punkt der Absperrungsmöglichkeit liegt aber vollständig innerhalb des Desinfectionsthemas: Wenn wir alle seucheverdächtigen Personen und alle seucheverdächtigen leblosen Gegenstände versammelt in einer absolut sicheren Quarantäneanstalt vor uns haben, wie lange sehen wir sie als verdächtig an, wann lassen wir sie zum Verkehr wieder zu, und was thun wir eventuell, um sie unverdächtig, desinfect, zu machen?

Einen Menschen, der vierzig Tage mit einem Krankheitskeim in körperlicher Berührung war, ohne mit ihm in gefährliche Wechselbeziehung zu treten sc. zu erkranken, noch länger als verdächtig zurückzuhalten, fehlt anscheinend jeder Grund; man hat diese Zeit sogar neuerdings ganz beträchtlich vermindert. Und doch kann diese Person, wie man glaubt, nicht nur den Krankheitskeim Anderen überbringen, sondern sie kann auch, der miasmatisch-contagiösen Anschauung nach, selbst erkranken, wenn sie auf einen „siechhaften" Boden kommt. Es ist also die Freilassung eines solchen Menschen — nach diesen Auffassungen — sicher nur gerechtfertigt, wenn man ihn vorher von dem Krankheitskeim befreit, desinficirt hat, und es verräth eine grobe Unkenntniss, wenn noch gesagt wird: „Zeigt eine Person nach einer bestimmten Zeit keine Symptome der Erkrankung, so müssen wir annehmen, dass keine Krankheitskeime an ihrem Körper weilen." Noch viel bodenloser aber ist das Quarantänehalten für leblose Effecten — ohne Desinfection. Wie soll ein Bündel Felle, ein Ballen Seide- oder Wollenwaaren es von sich geben, dass sie nach so oder so langer Zeit nicht mehr infectionsgefährlich sind? Man kann sie viele Jahre in einer Sperranstalt zurückhalten, sie sehen im letzten Jahre genau so aus wie am Tage der Ankunft, und wenn sie die unsichtbaren Dauersporen des Milzbrandes oder die noch hypothetischen der Pest beherbergten, erkranken die Arbeiter, die sie öffnen und die Käufer, die jene Waaren tragen, noch mit der gleichen Sicherheit, als wenn sie mit diesen Objecten zugleich in der Quarantäne angelangt wären. Es existirt eben kein Reagens auf ihre specifische Qualität als diese Krankheitsausbrüche.

Aus diesen Gründen sind Sperrvorschriften ohne Rücksichtnahme auf die Existenz- und Vernichtungsbedingungen der Krankheitserreger gutgemeinte Willkürlichkeiten — nichts weiter. Wir erlassen Bestimmungen dahin, dass gebrauchte Effecten, Lumpen etc. für die Dauer der Epidemien und eine bestimmte Zeit nachher nicht in den Verkehr gelangen dürfen und haben kaum Vorstellungen darüber, ob Veränderungen darin aufgenommener Krankheitskeime inzwischen sich zugetragen haben, noch weniger, welche Veränderungen und in wie langer Zeit dieselben zu erwarten sind.

Die internationale Sanitätsconferenz vom Jahre 1874 in Wien war es, welche in der Erklärung: „dass wir gegenwärtig keine Mittel und Wege kennen, durch Desinfection das Choleragift unschädlich zu machen" — den so lange mit vielem Eifer gepflegten Desinfections-Bestrebungen eine Art Todesurtheil sprach. Worin hatte aber die Desinfection, in welcher Publikum und Behörden so lange ihr Heil gesucht hatten, bestanden? — In unvernünftigen Angriffen auf die Abtrittsgruben, in einer sinnlosen Ausführung des einseitigen und kleinlichen Gedankens, dass die Ursachen der bedenklichsten Seuchen uns ausschliesslich oder fast ausschliesslich aus faulenden Massen erstehen sollten, welche sich von unserem Körper losgetrennt haben. An die Kothmassen, die wir mit uns herumtragen, dachte man nicht, wohl aber bevölkerte eine ungeschulte, dafür um so geschäftigere Phantasie die Senkgruben, Canäle und Flüsse mit formlosen Wesen, welche unter absolut unerörterten Bedingungen wieder aus jenen Reservoirs oder aus dem Boden herauf-, aus der Luft herabstiegen, um den Menschen auf ebenso unbekannten Wegen anzufallen. — Es ist peinlich zu wissen, dass noch heute das grosse Publikum unter „Desinfection" kaum etwas anderes versteht, als dass etwas Eisenvitriol oder Carbolsäure in eine Abtrittsgrube oder an einen sonstigen stinkenden Platz geschüttet wird, — und es ist nur dann möglich, diesen Ausdruck beizubehalten, wenn man ihm durch eine erschöpfende Analyse des Grundbegriffes eine sinnentsprechendere und weniger missverständliche Bedeutung gesichert hat.

Allgemeiner Theil.

Entwicklung des Infectionsbegriffes.

Absichtlich haben wir in den bisherigen allgemeineren Erörterungen nur Ausdrücke wie „Volkskrankheiten“, „epidemische und pandemische Krankheiten“, „Seuchen“ etc. gebraucht, um eine Gruppe von pathologischen Erscheinungen zu bezeichnen, welche sich durch ihr gleichzeitiges Auftreten als Massenerkrankungen gleicher Beschaffenheit charakterisiren. Mit der Anwendung weiterer Synonyma betreten wir sofort controverses Gebiet. Einige Pathologen lieben noch heute eine Vergleichung der betreffenden Phänomene mit denen der Gährung, fermentatio, ζύμωσις; Anderen erscheint der Modus ihrer Entwicklung und Verbreitung besser mit der Entstehung und Fortpflanzung eines Feuers verglichen werden zu können — sie sprechen von den ansteckenden Krankheiten (sichtlich mit beträchtlichem Präjudiz); — noch Andere knüpfen an eine antike Vorstellung, die Verunreinigung der Säfte an, übersetzen μιαίνω mit inficio und nennen unter dem Vortritt Virchow's die ganze Classe „Infectionskrankheiten“. Es ist eine Beibehaltung dieser Bezeichnung auch heute noch am leichtesten zu rechtfertigen: sie antecipirt nichts über den eigentlichen Hergang, dessen vorurtheilsfreie Erforschung durch den aprioristischen Vergleich mit der Gährung und durch den Namen der zymotischen Krankheiten sogleich in empfindlicher Weise gehemmt wird; und sie ist offenbar dem vorgreifenden Urtheile, welches in der Benennung „ansteckende Krankheiten“ liegt, vorzuziehen, weil es auch Seuchen, Volkskrankheiten, Epidemien giebt, deren Ansteckungsfähigkeit im gewöhnlichen Sinne (Contagiosität) den begründetsten Zweifeln unterliegt.

Es dürfte vielleicht nicht allen jetzt mit der Frage nach dem Wesen der Infectionskrankheiten sich beschäftigenden Forschern gegenwärtig sein, um wie wenige Jahrzehnte jene Anschauungen hinter uns liegen, welche in der Krankheit

selbst einen parasitirenden Organismus oder, noch zweideutiger ausgedrückt, einen „parasitischen Lebensprocess“ anerkannten. Während Henle sich bereits 1840 dahin äusserte, dass er diese Lehre immer eher für eine im Interesse des Witzes verfolgte „geistreiche“ Vergleichung angesehen habe, führt Stark noch in der zweiten Auflage seiner allgemeinen Pathologie (1844. p. 120—134) die Analogie der Krankheiten mit der Zeugung umständlich durch, lässt die Krankheitsanlage dabei die Rolle des weiblichen, die Gelegenheitsursache die des befruchtenden, des männlichen Factors spielen und wundert sich, wie „mehrere Physiologen den Vergleich der Krankheitsentstehung mit der originären Zeugung“ bestreiten können. Das sogenannte „Contagiöswerden miasmatischer Krankheiten“ bildete den eigentlichen Hebel und die Stütze dieser Theorie (da die Krankheit auf der Stufe ihrer höchsten Entwicklung „zeugungsfähig“ werden könne).

Die begriffliche Trennung der Krankheitsursache von dem Krankheitswesen ist inzwischen als logische Nothwendigkeit immer allgemeiner anerkannt worden, die Ausdrücke „Miasma und Contagium“ dagegen dienen noch immer unserem Hange zu vorzeitiger Verallgemeinerung als Stützen und verhindern uns, mit den Thatsachen der Infection selbst in Verkehr zu treten.

I. Eintheilung der Seuchen in miasmatische, contagiöse und contagiös-miasmatische.

A. Aeltere Begründungen des Gegensatzes von Miasma und Contagium.

Es war eine noch wenig umfassende Kenntniss vom Entwicklungsgange der Volkskrankheiten, welche bereits die theoretische Aufstellung des Miasma möglich und erforderlich machte. Als die Besonderheiten des Klimas, der Nahrung und der Lebensweise zur Erklärung der Seuchen sich unzureichend erwiesen, als Wanderungen der epidemischen Krankheiten zu entfernten, anderen Lebensbedingungen unterworfenen Stämmen und ihr Uebergreifen auf solche Kreise zu Thatsachen wurden, in denen jene sonst angeklagten Schädlichkeiten absolut ausgeschlossen waren, blieb nichts übrig als anzunehmen, dass die Atmosphäre die Krankheitsursache zuführe und verbreite. Von Alters her hat man sich diesem Ausweg mit Bereitwilligkeit zugewandt und das Wort Miasma (das Verunreinigende) eingeführt, um die Kraft oder den Stoff zu bezeichnen, vermöge welcher die Luft die angedeuteten verderblichen Wirkungen entfaltet. — Jedermann war davon überzeugt, dass es ein Miasma, eine Potenz, welche alle Epidemien erzeugte, gäbe; man versuchte ausser der Begründung des

faute de mieux gelegentlich noch diese und jene Beobachtung für die Existenz des Miasma geltend zu machen, — so besonders manche bei der Malariaerkrankung beobachtete Eigenthümlichkeiten — und mit ganz besonderem Nachdruck den Umstand, dass zur Zeit ernstlicher Epidemien auch Epizootien entständen, das Miasma also die Kraft besässe, auch auf andere Gattungen lebender Wesen seinen krankmachenden Einfluss auszuüben.

Trotz der grossen Sicherheit, mit welcher die Existenz der Miasmen proclamirt und aufrecht erhalten wurde, ist es bezeichnend, wie wenig relative Klarheit auch durch die Bemühungen kritischer Köpfe in den verunglückten Begriff hinein zu bringen war. Ein Spielball jedes Fortschritts oder Rückschritts der Erkenntniss behält er von der allernaivsten populären Auffassung soviel bei und nimmt von der Gelehrsamkeit jedes Zeitalters soviel auf, wie die Phantasie oder Gewissenhaftigkeit der Forscher ihm zutheilen wollte. Da erscheint es den Aelteren sichtbar wie „ein weisser dichter Dunst oder ein grauer gestaltloser Nebel“, der tage- und wochenlang über den bedrohten Strichen lagert; da definirt es ein Anderer „als ein belebtes atomartiges, sich in's Unendliche sui generis vermehrendes, ätherisches, dem Blumen- und Moschusgeruch ähnliches, vergiftendes Etwas, welches sich durch Fäulniss aller animalen und vegetabilen Körper erzeugt, welches durch das Athmen in's Blut übergeht, sich an anderen, besonders wolligen Gegenständen festsetzt und in dieser Lage lange Zeit sich lebenskräftig erhält, und welches in der Atmosphäre frei schwebt, worin es bis in die höheren Regionen in die Höhe steigt“. Da heisst es an anderer Stelle: „Auch abgestorbene Organismen ertheilen durch den nach ihrem Tode in ihnen eintretenden Zersetzungsprocess, wobei sie vorzüglich den Sauerstoff aus der Atmosphäre anziehen, dagegen Kohlensäure, Wasserstoffgas, Ammoniak etc. ausstossen, der atmosphärischen Luft eine der Gesundheit sehr nachtheilige Beschaffenheit, welche schädliche Luftveränderung man zum Unterschied von der durch lebende Körper hervorgebrachten Luftmiasma nennen kann. Dieses Luftmiasma ist von verschiedener Beschaffenheit und Wirkung, je nachdem es von todten Vegetabilien oder Animalien herrührt, und je nachdem diese entweder in der Luft, im Wasser oder in der Erde sich zersetzen.“ Vom Luftmiasma wird dann das Sumpfmiasma unterschieden; „im Wasser faulende Vegetabilien, zum Theil auch thierische Stoffe, erzeugen in der Luft das sogenannte Sumpfmiasma oder die Sumpfluft. Ein Vorherrschen der negativen Elektricität in der Sumpfluft hat Thouvenel durch Beobachtungen nachgewiesen. Ob eine sich bildende organische Substanz das schädliche Agens, das eigentliche Miasma sei, ist noch nicht entschieden“.

Henle äussert sich in seinen vor jetzt 40 Jahren erschienenen „Pathologischen Untersuchungen“ (p. 3): „Die

Annahme einer beigemischten, die Luft vergiftenden Materie, die sich transportiren, abscheiden, zerstören lässt, scheint unvermeidlich. So entstand das Miasma, d. h. das Verunreinigende, als ein Begriff, und wenig mehr als ein Begriff ist es bis auf unsere Tage geblieben: denn noch hat es sich durch kein Hilfsmittel unseren Sinnen wahrnehmbar darstellen lassen, noch weiss man nicht, in welches der Naturreiche, ja ob es überhaupt in eines derselben gehört, und man dürfte eben von diesem Wesen nichts weiter aussagen, ohne die empirische Basis gänzlich aufzugeben, wenn es nicht in gewissen Eigenschaften und Wirkungen übereinkäme und dadurch sich identisch zeigte“ (!) „mit anderen krankheiterzeugenden Potenzen, die allerdings an palpable Stoffe gebunden, der sinnlichen Wahrnehmung zugänglich, zum Theil auch schon sinnlich nachgewiesen sind, ich meine die Contagien.“ — Dreizehn Jahre später haben sich diese kritischen Vorstellungen bei Henle in der Weise weiter entwickelt, dass er sich so ausdrückt (Handbuch der rationellen Pathologie. III., p. 458): „Soll nun dies Miasma näher charakterisirt werden, so ist zunächst der Unterschied hervorzuheben, welcher zwischen dem Miasma der endemischen und epidemischen Krankheiten besteht. Das erste ist an ein Local gebunden, die Stelle, auf welcher es sich erzeugt, mitunter sehr scharf gegen unschädliche Stellen abgegrenzt.“ „Die Ursache (das Miasma) wandernder seuchenartiger Krankheiten kann man, wenn man sich bei dem gegenwärtigen Standpunkt unseres physikalisch-chemischen Wissens überhaupt zu einem Urtheil berechtigt glaubt, für nichts anderes, als für einen chemisch differenten und isolirbaren Bestandtheil der Atmosphäre halten.“

Die Auffassung der „Contagien“ bot scheinbar geringere Schwierigkeiten dar, so dass bei der Wiedergabe der älteren Auffassungen wörtliche Citate überflüssig erscheinen. Es war, wie man annahm, immer nur das Product eines wirklichen Krankheitsprocesses und erzeugte immer nur denselben wieder, dem es seine Entstehung verdankte. Hufeland's Contagium mortuum war mit Miasma gleichbedeutend; sein Contagium vivum umfasste sowohl das Contagium im engeren Sinne, als „die animalische Luftinfection“, die „flüchtigen Contagien“, wie man sich ausdrückte. Der Gedanke, dass die Contagien eine den Organismen ähnliche Entstehungsweise durch Wiedererzeugung und Fortpflanzung haben, tritt schon ziemlich früh auf. Eine Eintheilung in Contagia permanentia und temporaria, Unterscheidungen eines Contagium necessarium, originarium, accidentale und secundarium sollten dazu helfen, die Schwierigkeiten der verschiedenen Ansteckungsarten aus dem Wege zu räumen. Den ersten Ursprung der bleibenden Contagien dachten sich die Gegner der Generatio spontanea in dasselbe Dunkel gehüllt, welches die Entstehung aller sich durch wahre Fortpflanzung erhaltenden Gattungen

umgab. Man forschte eifrig nach der Natur der Contagien, sah sie theils in den normalen Secretionsorganen abgesondert werden, also durch die Haut, die Schleimhäute, die Speicheldrüsen — oder erst in den Secreten, wie sie bei manchen Krankheiten auftraten, in den Pockenpusteln, Schuppen, Schankerbläschen, Pestbeulen etc.; der ganze Körper schien in manchen Krankheiten Secretionsorgan des Ansteckungsstoffes zu werden. Dabei liess man denselben unter den verschiedensten Abstufungen der Materialität auftreten, von einer sehr palpablen Masse an bis zum imponderablen Agens; „dunst-, fast gasförmig, tropfbarflüssig, fest (Schuppen, Krusten); in Contagia fixa und volatilia unterschieden". Ihre chemische Natur galt als hypothetisch; sie reagirten bald basisch, bald sauer, doch sollte der basische Charakter prävaliren; auch sprach man den meisten Contagien einen eigenthümlichen Geruch zu. Man fand, dass sie mit sehr verschiedener Lebenszähigkeit begabt waren, dass diese beim Pest-, Pocken-, Vaccine-, Puerperal- und Gelbfiebercontagium jahrelang beharrlich, beim Milzbrand- und Hospitalbrandcontagium selbst in faulenden Stoffen sich conservirend, durch Trocknen nicht zu überwinden sei. Dagegen wurde eine entschiedene Beeinflussung, eine Zerstörung und Tödtung durch hohe Hitze- und Kältegrade, durch atmosphärischen Luftwechsel, durch grosse Mengen Wassers, durch starke Säuren und Alkalien, sowie durch die Magenverdauung angenommen.

In dem Vorgange der Ansteckung sah man bald eine Einsaugung des Ansteckungsstoffes und dadurch hervorgebrachte Mischungsveränderung im Organismus (Humoralpathologen, Reil), bald eine Assimilation desselben von Seiten des angesteckten Organismus und Wiederablagerung auf das Hautorgan oder andere Theile (Wedekind, Dömling, Cappel etc.), bald hielt man ihn für eine blosse Reizung (Brown und seine Schule), bald betrachtete man ihn als eine Gährung oder Keimung (Chr. W. Hufeland, Liebig); dann wieder der Richtung des Zeitalters zu Liebe als einen galvanischen, einen mineralisch- oder thierisch-magnetischen, einen elektrischen Act (Sprengel, Fr. Hufeland, Jahn). Ebenso tragen die noch heute — neben der Reizungstheorie — discutirten Vorstellungen: „Die Ansteckung sei ein polarer, der similären Zeugung gleicher Vorgang, wobei die Contagien eine dem männlichen Samen gleiche Wirkung besitzen" (Harvey und Bach, Beale, Drysdale) und: „Die Ansteckung beruhe auf der Ansiedlung selbstständiger Mikroorganismen, der Contagia animata" (Kircher, Linné, Wichmann, Henle, Naegeli, Klebs u. A.) deutlich den Stempel des Zeitwissens an sich.

Verdeutlichen wir uns die letzteren Meinungen durch Beispiele. Nehmen wir im Sinne der Reizungstheorie an, das Virus syphiliticum sei ein chemischer Stoff, welcher „reizende"

Einwirkungen auf die Gewebszellen des Körpers ausübt, so würde sich als erster Act der Reizung die Erzeugung neuer Zellen in dem Gewebe ergeben, wie sie ja auch nachzuweisen ist. Zeigt sich nun in diesem Gewebe eine Vermehrung des Virus, so liesse sich denken, dass das eingebrachte Contagium, indem es in die Gewebszellen aufgenommen wird, in denselben ausser der formativen Thätigkeit auch noch eine „metabolische" Veränderung gewisser Substanztheile hervorriefe, welche jene Reproduction des Virus bedingte. Dieses Virus könnte dann entweder von den Zellen secernirt oder erst durch den Zerfall derselben frei werden (Virchow, Krankheitswesen und Krankheitsursachen, Archiv Bd. 79, p. 225). — Eine in dieser Weise durchgeführte Reizungstheorie würde eine Erweiterung der Anschauungen über die von Berzelius und Liebig vertretene Theorie der chemischen Katalyse darstellen, welche an sich für die Erklärung der „Contagion" nicht brauchbar war.

Die „Seminien-Theorie", wie wir sie kurz nennen dürfen, führt sich schon auf Paracelsus zurück, der zuerst die Contagien mit dem Samen verglich. Irgend ein bestimmtes Gewebe, welches sich für die Ansteckung als empfänglich erwies, also die Harnröhrenschleimhaut für das Trippergift, eine Wunde für den „Keim" des Hospitalbrandes etc. wurde als Matriculargewebe, als parallel dem Ovulum angesehen, und der Vorgang der Ansteckung verglich sich dann mit demjenigen, dass ein Ovulum vom väterlichen Samen befruchtet wird, sich ein Sohn entwickelt, dessen Hodenzellen wieder Samen absondern u. s. f. Durch die Befruchtung des Matriculargewebes sah man eine continuirliche Bildung neuer Elemente angeregt, als deren Ergebniss schliesslich neue Contagien entstehen.

Als unter dem Einfluss der mikroparasitären Entdeckungen Ende der dreissiger Jahre unseres Jahrhunderts der Gedanke des Contagium animatum, des Eindringens selbstständiger Lebewesen in den menschlichen Organismus und der Zerstörung desselben durch ihre Vermehrung, ihre Lebensbedingungen oder ihre Absonderungen, immer mehr Bedeutung gewann, bediente man sich leider oft eines recht unpassenden Beispiels für die contagiösen Infectionskrankheiten, der Krätze. Einige belustigten sich über den lächerlichen Gedanken der „achtbeinigen und zweizölligen Contagien", Andere glaubten sich zu den weitgehendsten Schlüssen auf die sonstigen „contagiösen Krankheiten" berechtigt. — Erst viel später klärte es sich auf, dass in der Contagiosität oder selbst in der Ansteckungsfähigkeit an sich nicht das Wesen der Infection lag, und dass beide gesondert zu betrachten waren. So wenig wie aus der Finnen- und Echinococcenkrankheit, hätte man aus einer Fermentation im Magen oder aus irgend einer Herpesform eine Infectionskrankheit machen dürfen.

Indess konnte doch auch weder die einfache, noch die formative, noch die metabolische Reizung, weder eine chemische Contact- noch die Zeugungstheorie die Wirkung der Contagien aufklären. Vor Allem müsste, wenn der Begriff der Reizung festgehalten werden soll, die Wirkung des Contagiums im Moment seiner Einwirkung eintreten — und die quantitative Seite des reizenden Stoffes dürfte nicht für die Einwirkung derart gleichgiltig sein, wie sie es bei der Infection thatsächlich ist.

B. Compromisse zwischen der miasmatischen und contagiösen Infection.

Waren oder sind Miasma und Contagium wirkliche Gegensätze, die auf einem gemeinschaftlichen Eintheilungsprincip beruhen? — Zur vorläufigen Orientirung über diese Frage sei es erlaubt, auf die heftigen Debatten zurückzugreifen, welche sich 1849 an die oberschlesische Typhusepidemie und deren miasmatische oder contagiöse Natur anknüpften.

Baerensprung fand, wenn es sich darum handelt, miasmatische und contagiöse Krankheiten zu unterscheiden, drei Kriterien: 1. Miasmatische Krankheiten verbreiten sich vornehmlich in der Richtung der herrschenden Luftströmungen; contagiöse folgen dem Verkehr der Menschen; — 2. dem Miasma sind ohne Unterschied alle Individuen unterworfen, welche in den Rayon desselben gelangen; contagiöse Krankheiten befallen vorzüglich diejenigen, welche mit den Kranken in die nächste Berührung kommen; — 3. miasmatische Krankheiten steigen und fallen mit dem Wechsel der Witterung; contagiöse sind weniger daran geknüpft. — Diese Aufstellung bestritt Virchow „als von zu engen Voraussetzungen ausgehend". Baerensprung habe das Miasma in die Luft, die wir athmen, gesetzt, im Gegensatz zu dem Gift, das in den Speisen enthalten ist und dem Contagium, welches in dem Verkehr der Menschen mit ihres Gleichen begründet ist. „Diese Eintheilung ist mehr geistreich als wahr. Kann denn nicht in der Luft, die wir athmen, ein Gift und in der Flüssigkeit, die wir zu uns nehmen, ein Miasma enthalten sein? Kann nicht ein Contagium durch den Umgang mit Thieren übertragen werden oder an leblosen Gegenständen haften? Gesetzt aber, es sei das Miasma in der Luft, die wir athmen, enthalten, muss es denn immer in der ganzen Atmosphäre zerstreut sein? Will man das Schiff-, das Gefängniss-Miasma, kurz das in geschlossenen Räumen begriffene Miasma bezweifeln?" (Virchow, Abh. zur öff. Med. etc. I., p. 357).

Dieser Nothstand der Missverständnisse und Widersprüche wiederholt sich bei jeder grösseren Epidemie. Während die Beobachtung seines Materials den Miasmatiker immer sicherer darin machte, dass ein gleichzeitiges, sonst aber unabhängiges

Erkranken der Individuen die Regel bildete, also lediglich ein von Aussen auf Alle eindringendes Etwas die Ursache sein dürfte, waren die Contagionisten unermüdlich, die verborgensten Beziehungen ausfindig zu machen, durch welche eine Berührung möglicherweise hergestellt sein konnte. Die ärztliche Welt stand jedesmal in zwei Lagern und gelangte schliesslich nur dadurch zum Frieden, dass beide Ursprungsweisen — mit Ueberwiegen der einen oder anderen — anerkannt wurden. Eine Erfahrung, welche zur vollkommenen Gewissheit führen konnte, gab es nicht. Verliefen die Epidemien rasch, so näherte sich die contagiöse Verbreitung in ihrem Habitus immer mehr der miasmatischen, deren Anhänger ausserdem die seltsame Prätension machten, eine wirklich contagiöse Krankheit müsse auch „impfbar" sein. Gegen dieses Verlangen hatten dann die Contagionisten wieder den Einwand, „zur Aufnahme des eingeimpften Contagium gehöre noch die Disposition". Solchen Schwierigkeiten gegenüber war es leicht erklärlich, warum stets geraume Zeit vergehen musste, ehe man auch nur über die einzelne Epidemie das Urtheil „ob contagiös ob miasmatisch" festgestellt hatte, und warum für viele Infectionskrankheiten noch heute Schwanken und Widerstreit die Regel ist. — Leider war die sichtliche Unsicherheit der realen Einzelerfahrung kein Hemmniss für Theorie; man befolgte das Beispiel der beschreibenden Naturgeschichte, construirte — vom naturwissenschaftlichen Denken abstrahirend — ein System und überliess es der Zeit, die ungefügen Einzelthatsachen an der geeigneten Stelle unterzubringen.

Auf diesem Wege entstand der Compromiss-Ausdruck der „miasmatisch-contagiösen Krankheiten", ein düsterer Anachronismus, der Niemandem genügt, Jeden vor den Kopf gestossen und sich trotzdem mit seltener Hartnäckigkeit erhalten hat. Der Vater jenes Ausdruckes (neben welchem ich andere gleichsinnige von Harless und einigen Aelteren gebrauchte und schnell wieder vergessene wohl übersehen darf) ist Henle, wenigstens nach seinen Worten: „Zur zweiten Gruppe gehören die Krankheiten, welche miasmatisch auftreten, aber offenbar auch durch Contagium sich ausbreiten, ich werde sie die miasmatisch-contagiösen nennen". Das Gebiet erscheint nach seinem ersten Anschlage sehr gross: „Solche sind die contagiösen Exantheme, Pocken, Masern, Rötheln, Scharlach, ferner der Typhus, gewisse Formen des Schnupfens und Catarrhs, namentlich die Influenza, die Ruhr, Cholera, Pest, eine Art des Puerperalfiebers". Alle diese Krankheiten sollen sich, ausser der Eigenschaft miasmatisch zu beginnen und contagiös zu werden, auszeichnen durch ihren genau typischen Verlauf, der, wenn die Krankheit einmal ausgebrochen ist, durch kein Mittel weder wesentlich beschleunigt noch verlangsamt werden kann und durch „eine eigenthümliche Verbindung von Fieber

und Hautausschlag entweder auf äusseren oder inneren Häuten". — In der 13 Jahre jüngeren Besprechung des Gegenstandes stellen sich die Thatsachen etwas anders dar (Handb. d. rat. Path. III., p. 461): „So möge man also bei den miasmatisch-contagiösen Krankheiten zunächst nur an die sogenannten contagiösen Exantheme, Pocken, Masern, Scharlach, dann an Hospitalbrand und Puerperalfieber denken; ziehen wir Typhus, Pest, Ruhr, Cholera in den Kreis der Untersuchung, so mag es immer mit dem Vorbehalt geschehen, dass die namentlich auf die Contagien dieser Krankheiten sich beziehenden Thatsachen fernerer Bestätigung bedürfen. Die sogenannten remittirenden Fieber und die Influenza dürften nach den gegenwärtigen Erfahrungen eher den rein miasmatischen Krankheiten anzureihen sein, als den miasmatisch-contagiösen, vielleicht auch eine Uebergangsform bilden." Bezüglich dieses Ueberganges heisst es dann noch: „Das Contagium der miasmatisch-contagiösen Krankheiten tritt unter Verhältnissen auf, wo es selbst in seinen äusseren Eigenschaften dem Miasma ähnlich wird. Man theilt die Contagien ein in flüchtige und fixe, die letzteren theilen sich durch die unmittelbare Berührung, die ersteren durch die Atmosphäre mit. Nicht flüchtig ist das Contagium nur in den Krankheiten, die niemals miasmatisch erscheinen. Je entschiedener fix das Contagium, um so seltener die Beispiele miasmatischen Erkrankens." — Wenn so verworrene, gequälte Gedankengänge, ein hochnothpeinliches Operiren mit Gegensätzen, die sich an allen Punkten vertragen, in einander überfliessen, ungezählte Uebergangsformen bilden, mit einem Wort die unverhülltesten Beispiele des sich Widersprechenden im Denken und im Sein, — wenn dies Alles bei einem so bedeutenden und in anderen Dingen so kühn denkenden Geist wie Henle sich ausspricht, so wird man an dieser Stelle gern auf die Kritik der Sysiphusarbeit kleinerer Geister, die aus seinen contagiös-miasmatischen Krankheiten etwas Brauchbares machen wollten, verzichten. Jeder Kreisphysikus und Medicinalbeamte, der eine Epidemie zu beschreiben hatte, jede Commission, die von Staatswegen eine Volkskrankheit aufzuklären berufen war, hätte Anspruch darauf, in ein hier anzuhängendes Literaturverzeichniss aufgenommen zu werden.

Dass diese Erklärungsweise eine verunglückte war, empfand zuerst Pettenkofer, wenigstens setzte er zuerst seine Autorität für die Nothwendigkeit einer gründlichen kritischen Revision der „miasmatischen Contagiosität" ein. Er nahm die vermuthliche Herkunft der Krankheitserreger oder Krankheitsstoffe zum Ausgangspunkt und hielt an der fundamentalen Unterscheidung solcher Krankheitsgifte fest, welche nur im thierischen Organismus zur Wirkungsfähigkeit heranreifen, und solcher, welche diese Entwicklung ausserhalb des Thierkörpers durchmachen. Pettenkofer bezeichnet die

ersteren als endogene, die zweiten als exogene Ansteckungsstoffe. Selbstverständlich entgeht es ihm nicht, dass diese Bezeichnungen mit den älteren des Contagium und Miasma sich nicht vollständig decken: denn die endogenen Ansteckungsstoffe können das eine Mal bei unmittelbarer Berührung zweier Personen übertragen werden, was dem Begriff des Contagium entspräche, — das andere Mal könne die Ansteckung durch dieselben ganz im Sinne des alten Miasma auch durch die Luft vermittelt werden. Die Art der Uebertragung sei demnach nicht bestimmt durch das Eintheilungsprincip, wohl aber genüge es, zunächst die Art der Entwicklung als eine constante declarirt zu haben. — Die grosse Autorität Pettenkofer's und das Bestechende, welches (gerade weil der Mangel so offen eingestanden wurde) sein Versuch zur Lösung des alten Widerstreites zu haben scheint, konnte nicht verhindern, dass die Unhaltbarkeit desselben sofort da zu Tage trat, wo man damit an eine Eintheilung der ansteckenden Krankheiten heranging. Ich hebe als hier unparteiisch und dem loyalen Wunsche entsprungen, die Pettenkofer'sche Erkenntniss als Classificationsprincip durchzuführen, die bezüglichen Auslassungen von Klebs (Eulenburg's Realencyklopädie p. 344—345) hervor. „Wenn wir, wie weiter unten versucht werden soll, nach diesem Princip der endogenen und exogenen Entwicklung der Krankheitsursachen die besonderen Formen dieser Krankheiten in zwei grosse Gruppen eintheilen, so werden wir sofort wahrnehmen, dass jede dieser Gruppen die vom pathologischen Gesichtspunkte verschiedenartigsten Krankheitszustände umfasst. Sowohl Entstehungsweise wie Verlauf mancher derselben können so grosse Verschiedenheiten darbieten, dass der Patholog nur mit Widerstreben sie neben einander stellt; so müssen wir unter die exogenen Formen sowohl den Abdominaltyphus wie auch die Malaria rechnen, Krankheiten, die, was ihre Entstehung und ihren Verlauf betrifft, unter einander ebenso grosse Verschiedenheiten darbieten, wie gegenüber von Blattern und Syphilis, die beide der anderen Gruppe angehören und ebenso unter einander ausserordentlich verschieden sind. Es geht hieraus hervor, dass wir mit dem genannten Princip allein nicht auskommen, dass wir vielmehr noch andere Eintheilungsprincipien aufsuchen müssen, welche anderen Eigenschaften der Ansteckungsstoffe oder der durch sie erzeugten Krankheiten entnommen sind." Mit einem ähnlichen Vorhaben beschäftigt, findet Stricker Anstoss: „Pettenkofer hat diese Anordnung noch dadurch erweitert, dass er die angenommenermassen nicht übertragbaren ektogenen Substanzen ferner abtheilte in verschleppbare und nicht verschleppbare. Zu dieser Aufstellung führte ihn die Betrachtung, dass ein Infectionsstoff in wirksamer Menge an der Oberfläche eines

Körpers haften, mit diesem fortgetragen und an einem anderen Orte in einen Menschen eindringen und ihn krank machen könnte. Haftet dieses Agens zufällig an einem durch eben dasselbe krank gewordenen Menschen und geht es von da in wirkungsfähiger Weise auf einen zweiten über, so könnte man dadurch zu der Annahme eines Contagium verleitet werden, zumal ja die Krankheit augenscheinlich von einem Individuum auf das andere verpflanzt wird. Demgemäss müssten wir die Miasmen in zwei Gruppen eintheilen, nämlich in verschleppbare und nicht verschleppbare; als Beispiel für die letzte Gruppe nennt man die Malaria, für die erstere Gruppe hingegen die Cholera.“ Im weiteren Gange seiner Kritik sieht sich Stricker dann genöthigt, die Ausdrücke miasmatisch-contagiös oder gleichbedeutende durch die Bezeichnung „amphigen“ zu ersetzen und zu beweisen, dass Cholera, Ileotyphus, Gelbfieber und Malaria nicht nur ektogen, sondern vielmehr amphigen seien. Es sei mit dieser Bezeichnung wenigstens etwas gewonnen; „sie verträgt sich mit einer Anzahl von Eigenthümlichkeiten, welche dieser Form (dem Ileotyphus) von allen Seiten einmüthig zuerkannt werden, während sie die strittige Frage der Contagiosität offen lässt“. (Vorles. über allg. und exp. Pathologie, Wien 1877, p. 47.)

Zu welchen verwickelten Hypothesen indess, vom Standpunkte strenger naturwissenschaftlicher Kritik betrachtet, Pettenkofer's Annahmen führen, hat Niemand klarer gezeigt als Naegeli Es sind seine Anschauungen um so mehr werth, in jeder Betrachtung unserer Frage einen hervorragenden Platz zu beanspruchen, als Naegeli bis an eine Grenze vorrückt, die er nur mit einem Schritt zu passiren brauchte, um meiner Ansicht nach in ein für die Bearbeitung des Miasmenbegriffes sehr fruchtbringendes Gebiet zu gelangen. Jedoch empfiehlt es sich aus verschiedenen Gründen, sie erst im Zusammenhange mit seinen sonstigen Ansichten und nach einer Verständigung über seine Terminologie zu erörtern.

C. Unhaltbarkeit beider Ausdrücke.

Um zu zeigen, dass bei der Anwendung der Worte „contagiös“, „miasmatisch“, „miasmatisch-contagiös“ weder ein wirkliches Eintheilungsprincip, noch eine directe Beziehung zu den wesentlichsten Bestimmungen (Merkmalen) des Infectionsbegriffes zum Ausdruck kommt, möchten wir auf die Präcisirung des letzteren mit einigen Worten zurückkommen. Man hat sich zu Zeiten viel bemüht, das Inficiren gegen das „Vergiften“ und „Anstecken“ abzugrenzen, indem man das Wesentliche der Vergiftungskrankheit in der besonderen Art des Krankheitserregers, das der Ansteckung in der besonderen Verbreitungsart einer Krankheit suchte und den Schwerpunkt für das Inficiren in die Herkunft des Krankheits-

erregers legte. „Man denkt beim Inficiren“, äussert sich Al. Müller, „zunächst an einen Gegenstand oder Ort, von wo aus ein ansteckender oder vergiftender oder moleculär-mechanisch ähnlich wirkender Krankheitserreger seine Opfer wie aus einem Hinterhalte, und zwar nicht blos einmal, sondern nachhaltig wie aus einem zahlreich bevölkerten oder sich immer wieder durch Zuzug oder Reproduction recrutirenden Lager überfällt.“ Bei „inficirten Personen“ denke man doppelsinnig nicht nur an die einer früheren Infection zum Opfer Gefallenen, sondern auch an solche, welche als Krankheitsherd für Andere gefährlich sind. Leblose Gegenstände können nur in dem Sinne als inficirte oder infecte bezeichnet werden, als sie eine Gefahr der Infection für Menschen besitzen; es sei denn, dass sie etwa in Gemischen beständen, welche der Säuerung, Gährung und Fäulniss unterworfen sind. Bei den vielfachen Bemühungen, wenigstens für das Inficiren einen deutschen Ausdruck zu haben, habe man sich den höheren Graden gegenüber noch am ehesten auf das Wort „Verpesten“ geeinigt. (Al. Müller, Ueber Desinfection, D. V. J. S. f. öff. Gesundheitspflege. V., p. 355.)

Die Beziehungen der Infection und der Vergiftung sind (wie sich besonders an den putriden Vergiftungen und an der Infection durch Thiergifte zeigen lässt) viel nähere, als viele moderne Forscher glauben. Andererseits haben die uns interessirenden Vorgänge eine grosse Verwandtschaft zu denen der Transplantation von fortpflanzungsfähigen Zellengruppen und Gewebstheilen. —

Jede, sowohl die naivste als die complicirteste Vorstellung über Infection muss dieselbe als einen Hergang auffassen, der nur unter gewissen Bedingungen sich vollziehen kann und der aus mehreren Acten besteht. Stellen wir uns den einfachen Fall vor, dass eine Wunde mit einer septischen Substanz in Berührung gebracht wird, so denken wir einmal an einen wohlvorbereiteten Boden, welcher fähig ist, etwas Fremdartiges nicht nur aufzunehmen, sondern ihm auch zu einer bestimmten Veränderung und Gestaltung behilflich zu sein; weiter denken wir uns dieses fremdartige Etwas selbst mit einer Reihe von Eigenschaften ausgestattet, besonders mit der, sich in erheblicher Weise zu vermehren und nicht nur den ursprünglich als Boden benutzten Platz auszubeuten, sondern auch, ihn als Stützpunkt benützend, über seine Grenzen hinaus, in weit entlegene Theile des befallenen Organismus vorzudringen; endlich denken wir uns gewisse Bedingungen vorhanden, unter welchen das fremdartige Etwas mit den Säften oder Geweben der Wunde in eine, beide Theile in der angedeuteten Weise verändernde Wechselwirkung zu treten fähig wird. Dass wir, indem wir so denken, nicht immer gleichzeitig wissen, worin das eine oder andere oder dritte Moment

des Herganges besteht, dürfen wir mit der Begrenzung unseres Wissens entschuldigen, welche durch jede neue Thatsache erweitert werden kann; wir kennen aber zur Zeit keine Infectionsthatsache, welche uns davon dispensiren könnte, in der angegebenen Weise zu denken; wir müssen eben diese drei Stücke festhalten, wenn wir von Infection reden, denn sie bilden den Inhalt des Begriffes. — Durch die Wahl des Bildes der Ansteckung tragen wir noch etwas Neues in den zweiten Punkt hinein, nämlich: dass jenes Fremdartige fähig sei, in jedem Moment von dem als Boden benutzten Platz, wie eine Flamme auf ein neues ansteckungsfähiges Material übertragen zu werden. Wir thun wohl, uns von diesem bildlichen Zwange zu befreien, die „Ansteckung" als etwas Gesondertes zu behandeln und bei den drei Stücken des Infectionsvorganges einstweilen stehen zu bleiben.

Es wird überzeugender für ihre Nothwendigkeit und Unausweichlichkeit sprechen, wenn wir sie an einer Reihe von Infectionsvorgängen demonstriren. — Bei der gonorrhoischen Infection entspricht dem Boden die feuchte, vielleicht gerade stark congestionirte und im Anschluss an die Erection stark gedehnte Harnröhrenschleimhaut, das verunreinigende Schleimklümpchen birgt eine Zahl ansiedlungsbereiter Keime, der Schleim der Harnröhre, die Temperatur derselben, ihre geöffneten Stomata bilden die Bedingungen, unter denen die Ansiedlung schnell genug erfolgt, um von einem reinigenden Harnstrahle nicht mehr gestört zu werden. — Ein gesundes Kind macht sich am Bett eines masernkranken Kindes zu schaffen. Seine zarten kindlichen Schleimhäute bilden einen vortrefflichen Boden, die (wie wir vermuthen) in den Abschuppungen und Secretionen befindlichen vermehrungsgierigen „Krankheitskeime" aufzunehmen; Temperatur, Feuchtigkeit, Gaswechsel stellen sich der dritten Infectionsbedingung zur Verfügung. — Eine Mutter küsst ihr diphtheriekrankes Kind: ihre Rachenschleimhaut empfängt bereitwillig die keimbevölkerten Speichel- oder Epitheltheilchen, die auch in ihrem Munde die Entwicklungsbedingungen vorfinden, welche sie soeben verliessen. — Ein Lederarbeiter, mit unbemerkbar kleinen Schrunden an den Händen oder Lippen, sortirt ein Bündel von Fellen, unter denen sich das eines in einem andern Erdtheil an Milzbrand gefallenen Rindes befindet: die kleinen Wunden dienen als Boden für das Milzbrandgift, welches, da es Feuchtigkeit, Wärme und geeignete organische Verbindungen vorfindet, alsbald die Keimfähigkeit entfaltet, die es vielleicht Jahre lang in jenem Felle bewahrt hat. — Es wäre leicht die Consequenz der Infectionsvorstellung an sämmtlichen Gruppen der sogenannten contagiösen Krankheiten nachzuweisen, gleichgiltig, ob man sie sich stets vom Menschen auf den Menschen, vom Thier auf den Menschen, durch Vermittlung lebloser Gegenstände, der Luft etc. über-

tragen denkt. Nur die eigentliche „Contagion" geht darüber verloren: einmal ist von Berührung im engeren Sinne, sogenannter „unmittelbarer Uebertragung" nicht mehr die Rede, wo Vermittler, wie die eben angeführten, die Aussaat des Keimes auf den empfänglichen Boden übernehmen; und auf der anderen Seite ist das, was wir uns beim Infectionsprocess denken, gar nicht mehr durch das Wort „Contact" auszudrücken. Der mechanische Contact hätte gar keine Wirkung, wenn nicht gleichzeitig so unendlich viel Wichtigeres geschähe; nicht das Berühren an sich, noch die Art der Berührung ist hier das Wesentliche, sondern das gleichzeitige Zusammentreffen eines empfänglichen Bodens, eines vermehrungsfähigen und sonst noch wirkungsvollen Fremden, und der Bedingungen, welche beiden erlauben, in eine organische Wechselwirkung einzutreten.

Diese Trennstücke des Begriffes aber erweisen sich auch bei der miasmatischen und bei der miasmatisch-contagiösen Infection vollkommen zutreffend. Der empfängliche Boden ist hier wie dort vorhanden; die Nothwendigkeit, reproductionsfähige Krankheitsgifte anzunehmen, stellt sich überall heraus; die Bedingungen zur Herstellung der Wechselwirkung werden wir sogar mit denen der vorgenannten und vieler anderer Beispiele vollkommen identisch finden. — So dürfen wir für Typhus den Darm als empfänglichen Boden ansehen, als Ursache seiner Erscheinungen ein reproductionsfähiges Fremdes, welches man sich gewöhnlich von Aussen zugeführt denkt, als Bedingungen der Wechselwirkung die Succulenz, Wärme, vielleicht den Inhalt der Därme; so spricht man seit langer Zeit vom Cholerakeim, von dem catarrhalisch gereizten Zustande des Darms als Boden und Aufnahme- sc. Entwicklungs-Bedingung der Cholera, so kommen wir auch bei der so isolirt gestellten Malaria nicht über die Grundvorstellungen fort: Mag man daran zweifeln, dass die Lungenendothelien der Keimboden sind, und direct das Blut als solchen betrachten, mag man alle gefundenen Malariakeime negiren, mag man mit noch so grossem Recht darauf hinweisen, dass die Bedingungen zur Infection erst eintreten, nachdem der Boden vorher miasmatisch zubereitet sei — die drei Hauptvorstellungsreihen bleiben auch hier dieselben: ohne empfänglichen Boden, ohne reproductionsfähiges Fremdes, ohne Vermittlungsbedingungen zwischen beiden keine Infectionskrankheit.

Wie aber diese nothwendigen Bedingungen des Inficirens nicht der Vorstellung des Contactes bedürfen, um klarer zu werden, wie sie von derselben sogar befreit werden müssen, so wenig ist bei ihnen die Vorstellung eines Miasma von Wichtigkeit. Ja es tritt auch hier ein unheilbarer Widerspruch ein, sowie man das „Miasma" mit demjenigen Trennstück der Infectionsvorstellung in Verbindung bringen will, für

welches es ursprünglich erfunden ist, nämlich mit dem reproductionsfähigen Fremdartigen. Man wäge die Versuche Naegeli's, das Miasma zu einer Spaltpilzgruppe zu stempeln, gegen Alles ab, was wir sonst irgendwo und irgendwann von Miasmen gehört haben, und man wird nicht zweifelhaft sein zu entscheiden: wenn wir irgend etwas noch mit Miasma bezeichnen wollen, so dürfen dies nur Gase sein. Wie uns noch obliegt zu zeigen ist der Name „Mal'aria“ nicht so vollkommen aus der Luft gegriffen, wie Naegeli dies anzunehmen geneigt ist. Dagegen könnte nun das Miasma oder die Gase der Malaria ja recht wohl dem ersten oder dem dritten Stück des Infectionsherganges angehören; es könnte den Boden bilden helfen, der zur Ansiedelung des reproductionsfähigen Fremden erforderlich ist, oder es könnte zu den Bedingungen gehören, welche unumgänglich sind für die Herstellung der Wechselwirkung. Dass wir uns dann für die Malariakrankheiten (vielleicht auch für die Typhen) nach einem anderen Repräsentanten des fremdartigen Keimes umthun müssen, kann um so weniger eine principielle Schwierigkeit sein, als ja die Anhänger der miasmatischen Contagiosität sogar mit zwei — grösstentheils noch nicht demonstrablen — Keimen arbeiten. — Auch beweist dieser Compromiss selbst am klarsten, dass weder das Contagium noch das Miasma zu dem höheren Begriff in nothwendiger Beziehung stehen oder als Eintheilungsprincip verwerthet werden dürfen.

Wäre es aber wirklich noch nöthig, über die unglückliche Wahl dieser Vorstellungen für den letzteren Zweck Worte zu verlieren, so gehe man nur auf die eigentliche Beziehung der Ausdrücke zurück: Contagium bezieht sich auf die Art des Herganges — Miasma aber sollte das fremdartige Princip, das die Infection veranlasst, bezeichnen. Wir besassen eine Eintheilung der Infectionskrankheiten, welche etwa beispielsweise mit einer Eintheilung der Vögel in schnäbelnde und einen Eierstock besitzende auf eine Stufe zu stellen wäre.

Die Mannigfaltigkeit der Beziehungen, in welche der empfängliche Organismus als Nährboden und der reproductionsfähige Krankheitskeim zu einander treten können, eine Mannigfaltigkeit, die durch gewisse Variationen der vermittelnden Bedingungen noch gesteigert erscheint, wird uns stets nach einer Eintheilung der Infectionskrankheiten streben lassen. Einige von Anderen hervorgehobene Schwierigkeiten der Pettenkofer'schen Eintheilung (endogen und exogen) haben wir wiedergegeben, die principiellste noch nicht; sie dürfte in der absoluten Unkenntniss zu suchen sein, die wir in Bezug auf die wirkliche Entstehung der Krankheitskeime eingestehen müssen. Dadurch, dass man sich für Cholera, Typhus, Gelbfieber ein Entwicklungsstadium ausserhalb des

Menschen als nothwendig denkt — ganz abgesehen einstweilen von dem Beweise dieser aussermenschlichen Entwicklung — wird doch noch nichts über Exogenität, und damit dass man einen Uebertritt vom Menschen auf den Menschen annimmt, doch nur sehr wenig über endogene Erschaffung dieser Krankheitskeime ausgesagt.

Es liesse sich denken, dass aus dem Nährboden, auf welchem sich der Krankheitserreger zuerst ansiedelt, ein Eintheilungsprincip abgeleitet werden könnte, dass eine gereiftere Erkenntniss als die unsere zu sprechen hätte von Infectionskeimen, welche a) durch die Alveolarauskleidungen der Lungen — b) durch die anscheinend unverletzte — c) durch die verletzte Haut — d) durch die Epithelien der Verdauungsorgane — e) etwa durch die Oeffnungen der Tonsillen, — die Darmdrüsenstomata etc. aufgenommen würden. Wir können so unmöglich zu Werke gehen, da uns nur sporadische Kenntnisse über das primäre Einnistungsterrain zu Gebote stehen. — Die vermittelnden Bedingungen zum Ausgange einer Eintheilung zu nehmen erscheint misslich wegen der gar zu grossen Einförmigkeit derselben. — So lenkt sich unser Blick selbstverständlich auf die Krankheitserreger zurück und lässt uns zunächst die äusserst lockende Vorstellung prüfen, aus der morphologischen Beschaffenheit derselben eine sinnvolle und ätiologisch sich rechtfertigende Uebersicht der Infectionskrankheiten zu gewinnen.

II. Eintheilung der Infectionsvorgänge nach ihren Erregern.

Das Missverständniss, als wollten wir mit dem Ausdruck „Krankheitserreger" oder „Infectionsträger" ohne Weiteres eine Personification derselben ausüben im Sinne des Contagium animatum kann uns von Seite Derjenigen kaum entgegentreten, welche von der Vorsicht Notiz nahmen, mit welcher in dem letzten Abschnitt das zweite Trennstück des Infectionsherganges, das „sich reproducirende Fremdartige" behandelt wurde. Vielleicht war schon damit etwas zuviel gesagt; denn trotzdem Infection und Vermehrungsfähigkeit im Gegensatze zu einander kaum gedacht werden können, steht doch der Beweis für die absolute Abhängigkeit der einen von der andern noch aus und wird an passender Stelle nachzuholen sein. — Das vorgreifende Benennen des erst jetzt zu bearbeitenden „Fremdartigen", derjenigen Causa externa, wie sie uns hier interessirt, muss durch eine Sprachschwierigkeit entschuldigt werden. „Krankheitsursache" dürfen wir nicht sagen, da die Infectionsursache aus jenen drei Stücken zusammengesetzt

ist, und der Theil nicht mit dem Ganzen identificirt werden kann. „Krankheitskeim“ ist aber noch viel vorgreifender, da der Keim unbedingt die Eigenschaft der Specifität in sich schliesst, also jene Eigenschaft, welche das eventuelle Ziel unseres Beweises ist. Der grosse Schritt, ein gefundenes Etwas als Krankheitskeim zu bezeichnen, aus welchem sich immer nur derselbe Hergang und derselbe ebenso wirkende Keim wieder entwickeln kann, ist sichtlich der letzte, der uns zu thun bleibt.

Es mag also „Agens“, „Erreger“ oder „Träger“ der Infection einstweilen als am wenigsten unterschiebender Ausdruck angenommen werden. — Unsere erste Aufgabe ist zu zeigen, aus welchen Errungenschaften der unmittelbaren Sinneswahrnehmung man die Berechtigung herleitete, im Infectionserreger sofort einen Krankheitskeim zu erblicken und die Frage zu beantworten:

I. Giebt es Krankheitserreger von unbedingt specifischer Gestaltung und Wirkung?

A. Die symbiotischen Erreger der Pflanzen- und Insectenkrankheiten.

Schon gelegentlich der Contagien hatten wir Veranlassung, von der Abneigung Kenntniss zu nehmen, welche man ärztlicherseits gegen die Vermischung der pathologischen Thatsachen des Makroparasitenlebens am Menschen mit denjenigen Erscheinungen hegte, welche nach späterem Sprachgebrauch auf Mikroparasiten zurückgeführt werden sollten. Es ist, wenn es sich beweisen lässt, dass diese letzteren wirklich pathogene und zugleich specifisch charakterisirte Wesen sind, für diese Abneigung nicht der geringste Grund abzusehen. Dass das Individuum des Makroparasiten so erheblich in den Vordergrund tritt, dass seine Leistungen und Einwirkungen auf den Wirth vorwaltend mechanische sind, dass er mit Vorliebe an der Oberfläche des Körpers, in Berührung mit der atmosphärischen Luft gedeiht — kann keinen principiellen Unterschied von den Mikroparasiten begründen. Denn beider Verhältnisse und Beziehungen zum Wirth müssen vom Standpunkte des parasitischen Begriffes und der Symbiose so aufgefasst werden, dass der Parasit dem Boden, der ihn ernährt, Nahrungsstoffe oder sonst nothwendige Bestandtheile entzieht, oder dass er ihm durch sein Wachsen und seine Absonderungsproducte Schaden zufügt. Auch die Umstände, dass die grosse Mehrzahl der Makroparasiten frei lebt, der Beobachtung leicht zugänglich ist, dass man ihre Geschlechter unterscheiden kann und ihre Eier in vielen Fällen kennt, dass man ferner den Modus der Uebertragung von einem Wirthindividuum auf das andere genauer erforscht hat — sei dieser Modus nun direct oder ein

durch verschiedene Medien vermittelter — alle diese Umstände haben nicht die Kraft, eine genügende Erklärung für den Contrast zwischen Makro- und Mikroparasiten zu liefern, welchen das medicinische Bewusstsein stets festgehalten hat. Es wäre eine um so auffallendere Thatsache, dass man aus den Entdeckungen gewisser Pflanzen- und Insectenkrankheiten, die auf parasitischem Wege entstanden, so sehr bereitwillig Folgerungen für die Entstehung der Infectionskrankheiten ableitete, während es Niemandem einfiel, Beziehungen zwischen Echinococcen- und anderen grösseren Parasiten mit Infectionskrankheiten zu suchen.

Ein sehr wichtiger Umstand war es indess, der die Parasitologie der Pflanzen- und Insectenwelt der Lehre vom Infectionsbegriff viel dienstbarer machte, als die meisten Abschnitte der menschlichen Parasitenkunde: die anscheinend nur bedingte Specificität der ersteren, ihr Auftreten in Metamorphosen, welches der Deutung mancher Infectionsthatsachen sich viel bequemer unterordnete als selbst der Generationswechsel einiger menschlichen Parasiten. Die Erscheinungen des letzteren gaben sich noch viel zu constant, die Fortpflanzungen noch viel zu specifisch, als dass man mit ihnen an eine Erklärung der Krankheits- und Infectionsträger hätte herantreten können. Das schliessliche Schicksal dieses Compromissversuches ist sehr bekannt, die heutige Mikroparasitologie liebt es, auf die „Hallier'schen Irrthümer" äusserst vornehm herabzusehen; — dennoch ist eine Durchsicht derselben bei der Entwicklung des Infectionsbegriffes nicht wohl zu entbehren. Haben wir doch den botanischen Untersuchungen über die Bedingungen der Parasitenansiedlung auf Pflanzen hauptsächlich die Befreiung von dem Irrthume zu verdanken, nach welchem man die Schmarotzer als „Folge" einer krankhaften Störung des Wirthes, wenigstens durch diese hauptsächlich bedingt, auftreten liess.

Noch 1833 war Unger (die Exantheme der Pflanzen. Wien) der Meinung, dass ein Gährungsprocess der veränderten Pflanzensäfte eine Art Generatio aequivoca endophytischer Pilze zur Folge habe; selbst Schleiden vertrat noch die Ansicht, eine krankhafte Entartung der Culturpflanzen bereite den Ernährungsboden für die Entstehung der schmarotzenden Pilze vor. Durch sehr sorgfältige Bemühungen gelang es indess, den Zusammenhang der Sporen mit dem im Inneren der Nährpflanze wuchernden Mycelium nachzuweisen, Anschauungen über die Jahre lang andauernde Keimfähigkeit derselben zu gewinnen, ihr Eindringen in ganz gesunde Pflanzen experimentell zu studiren, so dass durch Tulasne's, de Bary's und Kühn's Versuche die Behauptung, „dass zur Pilzansiedlung ein besonderer krankhafter Zustand des Wirthes unbedingt erforderlich sei", als widerlegt gelten konnte.

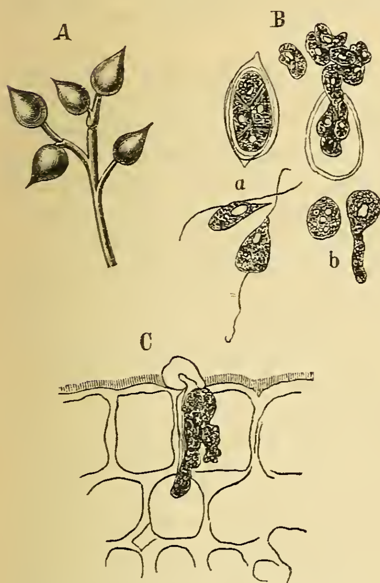
Die Schmarotzerpilze verschonen keine Abtheilung des Pflanzensystems; sie finden sich bei den Kryptogamen, den Monocotyledonen und Dicotyledonen. Entweder verursachen sie eine blos locale Affection ihres Nährwirthes (analog den Makroparasiten des Menschen), welche von einer Verkümmerung, Verunstaltung oder Functions- und Nutritionsstörung des betreffenden Pflanzen t h e i l s begleitet ist, oder sie greifen weiter und weiter um sich und tödten die ganze Pflanze.

Die am eifrigsten studirten Formen waren die Russbrandpilze und Rostpilze des Getreides (Ustilagineen und Uredineen), und an ihnen machten T u l a s n e (Mémoire sur les Urédinées et les Ustilaginées. Ann. des sciences nat. 3 S., T. VII und 4 S., T. II) und d e B a r y (Recherches sur le développement de quelques champignons parasites. Ann. des sciences nat. 4 S., T. II und Monatsber. der kgl. Akad. der Wissensch. zu Berlin 1864, 1865, 1866 — nach E i d a m, Gegenw. Standpunkt der Mykol., II. Aufl., p. 77) jene folgenschweren Entdeckungen, welche noch heute die wesentlichsten Beziehungen der Pilzwelt zu den Infectionen begründen. Sie fanden, dass eine grosse Auswahl jener Pilze, welche früher für selbstständig gehalten und getrennt als besondere Arten beschrieben worden waren, i n e i n e n E n t w i c k l u n g s k r e i s zusammengehören, und dass diese verschiedenen Formen entweder sämmtlich auf e i n e m Wirthe successive sich ausbilden, oder dass nur einige auf diesem zum Vorschein kommen, während die übrigen einen dem ersten ganz fernstehenden und differenten Nährboden für ihr Gedeihen nöthig haben. — Der dem Getreide am meisten schädliche Rostpilz ist die Puccinia graminis, der Streifenrost. D e B a r y wurde durch den populären Glauben, dass die Berberitzenpflanzen dem Getreide schädlich seien veranlasst, über die Zusammengehörigkeit des auf Berberis vulgaris schmarotzenden Aëcidium mit der Puccinia graminis Experimente anzustellen und bewies dieselbe vollständig durch directe Beobachtung der Keimungen. Der Rindenkrebs gewisser Coniferen, die monströsen Anschwellungen zahlreicher Cruciferen, die durch P e r o n o s p o r a i n f e s t a n s verursachte Blattdürre und Zellenfäule der Kartoffel (Fig. 1), die Entwicklungsbeziehungen der Fadenpilze zu den Kern- und Scheibenpilzen, die Thätigkeit der Erysipheen bei der Traubenkrankheit und noch so viele andere früher geheimnissvolle Zusammenhänge der Pflanzenkrankheiten mit den Metamorphosen der niederen Pilze mussten um so mehr die Phantasie anregen, als bereits Pilze auch am Menschen als Krankheitsursachen proclamirt waren. So schien dieser Nachweis gelungen für Pityriasis und Psoriasis, bei Mentagra und Herpes, bei Favus, bei Soor, bei Madurafuss, bei Zahncaries. So wollte man sogar bereits 1867 in Sporen von Arten aus der Algenfamilie der Palmellaceen die Ursache der Malariafieber erkannt haben (S a l i s b u r y, On the cause

of intermittent and remittent fevers, Amer. Journ. of med. sc. 1867. Jan.).

Hierzu gesellten sich schliesslich noch die Eindrücke, welche die Beobachtungen der Pilzkrankheiten bei Insecten hervorriefen. Vittadini und de Bary hatten die vollständige Entwicklungsgeschichte von Pilzen im Körper von Raupen festgestellt, derart, dass neben der schon nach Bassi genannten Botrytis (1835) noch Cordiceps militaris und mehrere Isarienarten als Ursachen der Raupenepidemien erkannt wurden; andere Autoren verfolgten die Empusa muscae, die schon seit Göthe als epidemische Todesursache der Stubenfliegen auf der Tagesordnung stand, durch alle Entwicklungsstadien; Karsten und Peyritsch beschrieben die Ausbildungsstufen der für eine Reihe von Thieren zur Krankheitsursache werdenden Laboulbenia, — und noch jetzt, trotz so mannigfach entdeckter und nachuntersuchter Schmetterlings-, Raupen- und Fliegenepidemien, die sicher auf Pilzeinwanderungen beruhen, dürfte man die Zahl derselben auch nicht annähernd als erschöpft ansehen.

Fig. 1.



Peronospora infestans (nach de Bary) beim Eindringen in die Kartoffel. — *A* junger Zweig des Pilzes. — *B* Bildung der Schwärmsporen (in grösserem Maassstabe), *a* freie Schwärmsporen, *b* dieselben im Keimen begriffen. — *C* Schwärmspore, welche sich durch die Epidermis eines Kartoffelstengels eingebohrt hat.

Nun bedurfte es nur noch weniger Schritte, um auf die Meinung zu kommen, dass auch die Menschenepidemien durch kleine Organismen verursacht würden, welche wahrscheinlich ausserhalb des Körpers eine Reihe noch unerforschter Stadien durchmachten, welche vielleicht einen Theil ihrer Morphen auf den uns zunächst umgebenden Pflanzen oder auch in Thieren ausbildeten, um dann in unscheinbarer und wiederum neuen Veränderungen unterworfener Gestalt sich im Menschen einzunisten, ihn zu durchsetzen und zu verderben. Diese Schritte wurden durch die mikroskopischen Untersuchungen an milzbrandkranken Thieren gethan. Im Jahre 1855 hatte Pollender über die Entdeckung feinster stäbchenförmiger Körper im Blute solcher Thiere berichtet und war in Bezug

auf diesen Punkt durch Nachuntersuchungen nur bestätigt worden. Freilich fand Davaine, der 1863 diese Stäbchen als die specifischen Infectionserreger — ganz im Sinne der eben von uns durchgesprochenen Pilz- und Algenvegetationen — proclamirte, noch sehr heftigen Widerstand, aber die Vermuthungen über hier zu Grunde liegende Analogien tauchten mit immer grösserer Häufigkeit auf.

Dieselben begegneten im Cholerajahre 1866 den mikroskopischen Befunden, welche — neben Anderen — Hallier an den Dejectionen Cholerakranker constatirt hatte und mussten bei dieser Steigerung und bei einigermassen lebhafter Phantasie einen Eklat zu Wege bringen, eine anscheinend sehr gut fundirte und von der Mehrzahl der Aerzte mit Begeisterung begrüsste mikroparasitäre Theorie der Infectionskrankheiten. — Hallier versuchte darzuthun, dass die schon von Aelteren bei krankhaften Processen aufgefundenen kleinen Organismen, welche als Monas crepusculum, Bacterium termo, Vibrio, Spirillum beschrieben und von Naegeli schon lange als Schizomyceten zusammengefasst waren; ferner die verschiedenen Hefeformen — Oïdium, Sacharomyces, Hormiscium; — und endlich auch die bekannten Schimmelformen des gemeinen Penicillium, Aspergillus — nicht je besondere Pflanzenarten darstellen, sondern nur Morphen, Vegetationsformen je eines bestimmten Pilzes. Diese Morphen sollten von ihren Beziehungen zur atmosphärischen Luft in erster Reihe abhängig sein, d. h. bei einem frei in der Luft vegetirenden Pilze bildete sich eine aërophytische, bei einem halb in Flüssigkeit getauchten oder der Luft nur beschränkt zugänglichen eine halbanaërophytische und endlich bei einem ganz von der Luft abgeschlossenen Pilz eine anaërophytische Form aus. Die letztere dachte sich Hallier so zu Stande kommend, dass statt des bisher ausgeübten Wachsthums (Schimmelpilzform) in einem von der Luft gänzlich geschiedenen Pilz das Protoplasma aufquelle, der Kern sich vielfältig theile und eine Menge kleiner runder Körperchen entstehe. Diese Körnchen sollten Micrococcen, Kernhefezellen heissen und eine zeitlang umherschwärmen. Irgendwo zur Ruhe gekommen, nahmen sie ihr Wachsthum wieder auf und vermehrten sich durch fortgesetzte Theilung. Verlängerten sie sich zu stäbchenförmigen Gebilden, so hiessen sie Bakterien oder — je nach Nebenbedingungen auch Vibrio, Spirillum, — waren diese Fäden von beträchtlicher Länge, so sollte man sie Leptothrix nennen. War der Ort, an welchem die Micrococcen zur Ruhe und zu weiterem Wachsthum gelangten, eine gährungsfähige Flüssigkeit, so sollten sie sich dagegen zu echten Hefepilzen (Unterhefe) entwickeln können. Nun waren für beide verschiedene Wege übrig, um zur Stammform zurückzukehren. Wurden die Hefepilze, wie bei rascher Gährung häufig, an die Oberfläche getragen und hier dem

Contact mit der Luft theilweise wieder ausgesetzt, so entstanden angeblich aus ihnen bäumchenartige Zellreihen, Gliederschimmel; gelangten sie oder die vorhergenannten anaërophytischen Formen aus anderen Medien auf trockenen Boden und zur gänzlich ungehinderten Berührung mit der Luft, so gingen sie in die echten Schimmelarten — die aërophytische Stammform — über.

Der Micrococcus und seine anaërophytischen Gestaltungen — Leptothrix, Bacterium, Spirillum — sollten es nun sein, welche alle Infectionskrankheiten hervorrufen, also die specifischen und personificirten Krankheitserreger, „indem sie“ — in dem Sinne wie Hefezellen auf die ihnen adäquaten organischen Substrate — „auf die Gewebe und Säfte des menschlichen Organismus gährungserregend, zersetzend, krankmachend wirken“. Demgemäss sei es auch klar, warum innerhalb des Körpers, im Blute, in den Parenchymen etc. nur die Micrococcusformen und deren Hefen vorkommen, denn nur diese anaërophytischen Morphen könnten ja innerhalb des Menschen gedeihen, — und warum an der Oberhaut und an den oberflächlicheren Schleimhäuten andere Formen gefunden wären, beispielsweise auf der Mundschleimhaut die halbanaërophytischen Oïdiumformen etc. — Auf dieser Grundlage, und mit der Behauptung dem jeweiligen Micrococcus es ansehen zu können, aus welchem Schimmelpilz er abstamme, besonders aber sich stützend auf die Meinung, dass es ihm mehrfach gelungen sei, diesen letzteren aus seinen Micrococcen wieder gezüchtet zu haben, bestimmte Hallier für eine grosse Zahl infectiöser Krankheitsformen den jeweiligen Pilz, dessen Micrococcushefen eben diese Krankheit hervorgerufen haben sollten, so das „Lyssophyton suspectum“ für die Hundswuth, die „Tilletia scarlatinosa“ für das Scharlachfieber, das „Penicillium der Reispflanze“ für die Cholera, das „Coniothecium syphiliticum und gonorrhoïcum“ für die betreffenden Infectionen, Rhizopus nigricans für den Typhus, Mucor mucedo Fres. für die Masern etc. (Hallier, Die pflanzlichen Parasiten des menschlichen Körpers. Leipzig 1866. — Gährungserscheinungen, Leipzig 1867. — Parasitologische Untersuchungen, Leipzig 1868. — Phytopathologie, ebenso. — Zeitschrift für Parasitenkunde 1869 bis 1872.)

Man kennt die entscheidende Kritik, welche Hallier's Entdeckungen zu Fall brachte, sie ging von botanischer Seite aus, indem de Bary (Virchow-Hirsch' Jahresbericht 1868, II., 240) seine Haupteinwände besonders gegen folgende Punkte richtete:

1. Der directe Beweis für die Bildung von Schwärmern, d. h. Micrococcus aus Pilzsporen ist nicht erbracht.
2. Die Untersuchungen wurden mit unreinem, altem Material angestellt, in welchem theils die schon darin vorhandenen

Pilze sich vermehren konnten, theils neue Pilzkeime aus der Luft sich beimischten.

3. Hallier's Zusammenstellungen verschiedener Formenreihen als Morphen anerkannter, autonomer Pilze sind unrichtig, da er nie den directen Beweis des Zusammenhanges einer Form mit der anderen erbringt, sondern immer nur auf die Zusammengehörigkeit aus dem gemeinsamen Vorkommen und der Aufeinanderfolge schliesst.

De Bary hat, wie er auch in dem Eingange seines Artikels ausdrücklich als seine Absicht hervorhebt, durch seine Beweise nur einen Theil der Hypothesen Hallier's als solche blosgestellt, die pleomorphistischen, d. h. diejenigen, welche die Verwandlungen des Schimmels in Schizophyten und dieser wieder in Hefepilze resp. in Schimmel behaupteten. Es ist nun vom fatalsten Einfluss auf die weitere Entwicklung der Infectionsfrage geworden, dass jene sachgemässe Widerlegung der pathologischen Suppositionen, welche auf der anderen Seite das Hallier'sche System stützten, jene kritische Prüfung, welche de Bary als wesentlichste Ergänzung seiner eigenen Einwände anerkannte, nicht gleichzeitig oder bald nachher erfolgt ist. Denn Angesichts der Wucht der Einwürfe von botanischer Seite glaubte der weitaus grösste nicht selbst prüfende Theil des medicinischen Publicums nun die ganze mikroparasitäre Theorie, die so unbequeme Umwälzungen hervorrufen konnte, ein- für allemal abgethan und glaubt es noch. Für die Forschung aber ging der zweite Theil der Hallier'schen Hypothese leider unvermerkt und nur schlecht geprüft auf die späteren Perioden und Stadien der Entwicklung des Infectionsbegriffes über; man liess es sich stillschweigend gefallen, dass die Anschauung: „Jeder Infectionskrankheit müsse ein besonderer Pilz entsprechen“ — ohne Weiteres fortbestand. Aus diesem Uebersehen bildete jene Hypothese noch lange eine Aufgabe der Mikroskopie und experimentellen Pathologie. Während also das Wohlwollen der Praktiker und der gebildeten Laien, wie es sich einst enthusiastisch der neuen Erkenntniss entgegentrug, gänzlich erkaltete, und es noch heutzutage für einen hohen Grad pilzphysiologischer Bildung unter den Aerzten gilt, auf die heillose Verwirrung zu schmähen, welche durch solche mikroparasitologischen Irrthümer hervorgerufen wurde, — suchte man seitens der experimentellen und mikroskopischen Forschung das Hauptvergehen Hallier's darin, nicht genug Specifiker gewesen zu sein und die Formen der Infectionserreger durch seine Micrococcentheorie allzusehr confundirt zu haben. Dieser Vorwurf ist ganz ungerecht; denn Niemand hat sich für die Ueberzeugung von den specifischen Krankheitserregern aufrichtiger geopfert als Hallier, er ist um so ungerechter, als viele heute noch mit einer gewissen

Achtung genannte mikrcparasitologische Errungenschaften auf keiner festeren Grundlage des Beweises stehen als jene.

Man liess eben nur den Pleomorphismus fort aus der Lehre Hallier's — wenn man wiederum begann, die Existenz eines Micrococcus septicus für Pyämie, eines Micrococcus vaccinae, diphtheriae u. s. w. zu lehren und auf keinem anderen Grunde als dem trügerischen einer lückenhaften Phänomenologie alle Krankheiten durch „Monaden" erzeugt sein liess. — Eine rechtzeitige Kritik der Suppositionen, aus welchen Hallier die Specificität der einzelnen Pilze abgeleitet hatte, würde bei dem Durchsuchen der menschlichen Gewebe manchen Irrthum und manche Publikation über „den jetzt endlich gefundenen specifischen Organismus" dieser und jener Krankheit verhindert haben.

B. Die Mikroparasitenfunde am Menschen.

Die siegesgewissen Erwartungen, mit welchen man das Aufsuchen von „besser charakterisirten" Mikroorganismen im Menschen betrieb, haben zu sonderbaren Ergebnissen geführt. Die Mikroparasitologie wurde sehr bereichert, die Pathologie der Infectionskrankheiten ging fast leer aus. Die eifrigsten Mikroparasitenfinder sind bis zu der Consequenz vorgeschritten, dass sie die gefundenen — meistens ganz zufälligen — Spaltpilzformen für die Hauptsache nahmen und sich um die wirklichen Infectionsthatsachen überhaupt nicht mehr kümmerten. Es wurde aber in Folge mancher Umstände überaus verzeihlich, dass man, bei der immer mühsamer werdenden Arbeit, die aufgefundenen Formen meistens unter dem Curse für die Infectionslehre causaler Thatsachen in Umlauf setzte und sich nur ausnahmsweise daran erinnerte, dass ein solcher Bakterienfund zunächst noch nichts weiter war, als eben ein Fund. Dabei wurden die Hoffnungen belebt durch einige ganz besonders charakteristische neuentdeckte Formen und die Gemüther verwirrt durch die Abstammung der Fundorte. Wer mit grosser Nüchternheit die Micrococcen eines gewöhnlichen Bronchialsputums oder des gesunden Mundspeichels betrachtet hätte, war von vornherein captivirt, wenn er den Secreten eines Pyämischen oder einer Puerpera gegenüberstand.

Die spätere Erkenntniss des sehr relativen Werthes, welcher den meisten dieser Bakterien-Entdeckungen im Laufe der Jahre erhalten geblieben ist, berechtigt uns wohl, bei ihrer Aufzählung weniger eine absolute Vollständigkeit anzustreben, als dem Bedürfniss eines schnellen Ueberblickes zu genügen. Von einer Hervorhebung der Milzbrandbacillen und der Recurrensspirochäte sehen wir aus Zweckmässigkeitsgründen an dieser Stelle ab.

Am meisten Beachtung verdienen aus sehr naheliegenden Gründen diejenigen Mikroparasitenfunde, welche am lebenden Körper da gemacht wurden,

wo eine Berührung mit bakterienführenden Medien ausgeschlossen schien, wie es der Fall war, als P. Vogt 1872 in dem metastatischen Eiterherde eines noch lebenden Pyämischen unzweifelhafte „bewegliche Monaden" auffand. Zweifellos eine werthvolle, beachtenswerthe Thatsache, die dadurch noch gewann, dass Birch-Hirschfeld im Blute lebender Pyämischer Bakterien nachwies. Kollmann und Schattenberg erweiterten diesen Befund, indem sie auch im Blute lebender septikämischer Kranker Mikroorganismen fanden; Hueter machte die ältere halbvergessene Behauptung von Coze und Feltz wieder lebendig, nach welcher die rothen Blutkörperchen solcher Kranken mit Bakterien besetzt sein sollten. Orth wies Micrococcen im Inhalt der Erysipelasblasen nach, Nepveu im Blute von Erysipelatösen, von Recklinghausen und Lukomsky in den Lymphgefässen und Saftcanälen der Haut an den Grenzen der erysipelatösen Affection, Billroth und Ehrlich u. A. fanden ebenfalls bei Erysipel Mikroparasiten in anderen der Luft nicht zugänglichen lebenden Geweben. — Höchst interessant erschienen auch die Bakterienfunde in osteomyelitischen Knochenstücken, die man vor jeder äusseren Einwirkung geschützt und doch von Mikroorganismen wimmelnd fand; sowie diejenigen in kalten Abscessen und in nekrotischen oder nekrobiotischen Gewebs- und Organtheilen, die man vor jedem Zutritt der Luft bewahrt wusste.

Die Zeiten sind längst vorüber, in denen Jemand sich wunderte, wenn man ihm die Mikroparasiten offen daliegender gangränöser Flächen, grosser Geschwüre, Schusscanäle, alter Fistelgänge und eiternder Granulationswunden demonstrirte. Ja, glücklicher Weise wird in civilisirten Ländern selbst die Gelegenheit derartige Demonstrationen vorzunehmen. immer seltener, nachdem Lister's Anschauungen Allgemeingut geworden sind und diese Zuchtstätten bedenklicher Organismen verödet und geräumt haben. Schon jetzt gehören manche früher permanenten mikroskopischen Zöglinge der chirurgischen Kliniken lediglich der Literatur und der Geschichte an. Nach einer registermässigen Aufzählung dieser Funde trägt wohl Niemand mehr Verlangen.

Gleiche Indifferenz lässt sich voraussetzen gegen die zahlreichen Mikroparasiten der Haut, z. B. das Mikrosporon furfur, die Favusarten, die Haargregarinen, die unter den Nägeln und in feuchten Hautfalten zahlreich vorkommenden Formen. Wäre der Mikroparasitismus an sich des Schweisses der Edlen werth, welche Studien liessen sich z. B. an einem polnischen Weichselzopf machen! — Und die Mykosen der Talgdrüsen, die im Cerumen zuweilen sich ansiedelnden Organismen, das Trichomonas und sonstige zahlreiche Monadinenarten der Vulva, der Scheide und des Präputialsecretes, die oberflächlichen Parasiten der Brustdrüse etc. — so ungerecht es wäre, sie bei der Aufzählung zu übergehen, so wenig verlangen wohl heute ihre Autoren selbst, dass man sie in erster Reihe als etwas Anderes ansehe, denn als Mikroparasitenfunde.

Von den wasserärmeren Ausscheidungen allmälig zu den wasserreicheren fortschreitend, gelangen wir jetzt zu den Fäces als Nährsubstrat von kleinen Organismen. Die Darmausscheidungen der Neugebornen enthalten, wie Breslau, Senator u. A nachgewiesen haben, die Zersetzungsproducte der bakteritischen Eiweissfäulniss nicht, also z. B. keine Fäulnissgase und kein Indol. Wie früh im extrauterinen Leben der Dickdarm Ansiedlungsort von Fäulnissorganismen wird, ist meines Wissens noch nicht sichergestellt Jedenfalls nehmen in einer auch von der Ernährung des Kindes abhängigen Zeit die Fäces mehr und mehr einen Charakter an, der dem der Erwachsenen auch in Bezug auf Bakterienfunde analog ist. Die Formen, welche im Dickdarm zu ermitteln sind, zeigen auch im normalen Gesundheitszustande eine grosse Mannigfaltigkeit, die aber noch gesteigert wird bei jeder Art von Katarrhen. Sicher reicht die Anwesenheit der Mikroorganismen hoch in den Dünndarm hinauf; ob die Formen hier weniger zahlreich, ob sie eventuell gar andere sind, als die in den unteren Darmabschnitten sich vorfindenden, ist noch nicht festgestellt. Ebensowenig ob es einen oberen Darmabschnitt gibt, der nur Gährungserreger mit Ausschluss aller Fäulnissorganismen enthält. Jedenfalls kommen die letzteren

erst im Dickdarm zur höchsten Entfaltung der Wechselbeziehungen, da unter dem Einfluss der Pankreasfermente die Eiweisszersetzung nicht weiter als bis zur Bildung von Leucin, Tyrosin und Asparaginsäure und erst im Dickdarm zur Production des Indol's, Phenol's und Scatol's vorschreitet. Unter Berücksichtigung der Bedeutung, welche die Darmbakterien unmittelbar nach dem Tode haben, sei schon hier die Wahrscheinlichkeit angedeutet, dass sie während des Lebens zuweilen wohl eine activere Rolle übernehmen, als dies bis jetzt allgemein angenommen ist. Wie sich die Formen in einzelnen Krankheiten, besonders in der Cholera, zu den Formen des gesunden Darmes stellen, erfährt man am besten aus den gegen Hallier gerichteten kritischen Untersuchungen de Bary's.

Ausserordentlich zahlreich sind die Formen von Organismen, die sich am entgegengesetzten Ende des Verdauungscanales, in der Mundhöhle finden. Diese Mundmykosen hat Klebs einer sehr genauen Untersuchung gewürdigt und ausser dem länger bekannten Leptothrix buccalis und der Spirochaete dentium (Cohn) noch gefunden: ein Penicillium microsporinum, einen in Ballen und feinkörnigen Massen auftretenden Pilz, der sich auf Jodzusatz bläut; einen als Leptothrix pusilla bestimmbaren Pilz, der zur Bildung von Kalkconcrementen Anlass giebt, und einen nach Schmelzbeschädigungen in die Zahncanälchen hineinwuchernden Cariespilz in Leptothrix-Form. Welche Formen mit Wegfall jeder Zahnerkrankung ausgeschlossen werden, und ob überhaupt die absolut gesunde Mundhöhle auch noch Parasiten ernährt, ist bei der Complication der Bedingungen sehr schwer zu entscheiden. Jedenfalls enthält der Speichel bei sehr lebhaftem Zufluss und sehr kurzer Berührung mit den Oberflächen der Mundhöhle bereits zahlreiche fortpflanzungsfähige Organismen (neben den Speichelkörperchen); vielleicht verhalten sich die drei Speichelarten in dieser Beziehung verschieden. — Ein hervorragend zu Pilzansiedlungen disponirter Platz sind die Tonsillen mit ihren Vertiefungen, Buchten und Sinus, ohne dass man die hier vorkommenden Formen ganz stricte auseinanderhalten könnte. Der hintere Theil der Zunge, der Pharynx und der Oesophagus bringen dem an Kindern und Kachektischen allgemein bekannten höher organisirten Soorpilz die günstigsten Bedingungen entgegen. In der Flüssigkeit sehr unrein gehaltener Mundorgane kommen die mannigfachsten Parasitenformen neben einander vor. — Im Secret des Magens gehen unter regulären Verhältnissen die Spaltpilzformen sämmtlich unter; unter welchen Bedingungen Sarcine auftritt, ist noch immer nicht ganz sicher; dass erbrochene Massen jeder Reaction sich in Contact mit der Luft bald in Pilzcolonien verwandeln, dagegen allbekannt.

Stärkeres Wuchern verschiedener Parasiten in den Respirationswegen hängt von dem Vorhandensein einer Stagnation der gewöhnlichen und von der Bildung und Retention abnormer Excretionen ab. Sehr gut charakterisirte Organismen lassen sich (Leyden und Jaffe) in den zersetzten Massen bei Lungengangrän, äusserst zahlreiche auch in den Cavernen der tuberculisirenden und chronisch-pneumonischen Zerfallsprocesse nachweisen. Doch erklärt sich die Vorliebe mannigfaltiger Mikroorganismen für diese Ausscheidungen durch deren Zugänglichkeit und Zusammensetzung. Der secundäre Parasitismus ist in den Luftwegen sehr verbreitet und ganz gewöhnlich; nicht etwa nur pneumonische oder ausgeprägt katarrhalische Sputa wimmeln von Parasiten, sondern wer sie zu suchen liebt wird sie mit mir in allen Morgensputis, besonders in den bekannten schwarzen, stark mit Staub verunreinigten, in den Nasensecreten bei Zuständen, die nicht im Geringsten als Schnupfen empfunden werden etc., finden. Die etwas tiefer sitzenden Häärchen des Naseneinganges bilden ein wahres Bakteriensieb, aus welchem man die prachtvollsten „Züchtungen“ veranstalten kann.

Betrachten wir schliesslich die wasserreichsten Excrete des Körpers: Milch, Urin, Schweiss und Thränen, so lässt sich zunächst für die Milch ihre Bedeutung als Nährsubstrat für Mikroparasiten recht schwer feststellen. Dass sie sehr gern von ihnen in Besitz genommen wird, ist ja allgemein bekannt: die Pilze der sauren Gährung bei der rohen, der bitteren Gährung bei der gekochten Milch, der Soorpilz, färbende Pilze (und zwar nicht allein Penicillium glaucum, sondern auch chromogene Micrococcen, M. cyanogeneus,

aurantiacus, auch wohl prodigiosus und chlorinus) streiten sich um dieses günstige Medium. Da aber auch bei vorsichtigstem Luftabschluss Mikroorganismen in der Milch sich finden, so hat an ihr gerade die Béchamp'sche Mikrozymentheorie einen immer von Neuem geltend gemachten und anscheinend sehr sicheren Anhalt gewonnen. Jedoch scheint man der Archebiosis zu Liebe hier wie beim Harn gar zu gern zu übersehen, dass diese Excrete von dem Orte ihrer Fertigstellung bis zu dem — nehmen wir an bakterienreinen — Gefäss, welches sie auffängt, einen Weg über die Fläche der Ausführungsgänge zurückzulegen haben, der sehr leicht von bereits angezüchteten Mikroparasiten belagert sein kann. Ganz im Sinne von Pasteur und Lister, welche im Harn, der mit allen Cautelen aufgefangen war, organisches Leben sich entwickeln sahen, habe ich im Breslauer Institut frischen Harn in sehr sorgfältig behandelten Gefässen aufgefangen und unter sicherem Verschluss im Brutkasten aufgestellt. Einige Gläser empfingen keinen, andere einen Zusatz von ebenfalls einwurfsfrei desinfecter kohlensaurer Natronlösung. Am dritten Tage fand stets Organismentrübung statt, so dass man unbedingt an Generatio aequivoca hätte denken müssen, wenn man die Berührung mit der Harnröhrenmündung und der Schleimhaut der Harnröhre ausser Acht liess. — Nach beachtenswerther Meinung physiologischer Chemiker wäre hier vielleicht dem Mucin eine noch unerforschte Rolle zuzuschreiben.

Bakterien im Schweiss fand zuerst Eberth, nach ihm Andere. Es sind kleine ovale, zu zwei- und dreigliedrigen Ketten vereinte Körperchen. Wie die Nasenbakterien setzen sie sich gern an den Hauthaaren fest.

Das einzige Excret, in welchem mir das Auffinden von Mikroorganismen noch nicht gelang, ist das der Thränendrüsen. Nur wo die Thränen mit Conjunctivalschleim stark vermischt wurden, siedeln sich auch nach längerer Lufteinwirkung Parasiten in ihnen an; rein gewonnen bleiben sie bis zum Eintrocknen — wohl wegen ihrer Armuth an Nährsubstanzen und ihres hohen Kochsalzgehaltes — von mikroparasitären Ansiedlungen frei. (S. die hierzu gehörigen Citate in dem entspr. Abschnitt von „Die Entwicklung d. org. Krankheitgifte“, p. 50—59.)

Welche Schlüsse sollte und konnte man aus den unendlich reichhaltigen Beziehungen, in welche der lebende Mensch zur Mikroparasitenwelt tritt, machen? Zunächst wohl nur den, dass die Absonderungen unserer Schleimhäute, die noch weit in unseren Körper hineinreichenden Fäcalmassen, die Flüssigkeits- und Secretansammlungen unserer Respirations- und einführenden Verdauungswege in ausgiebigster Weise zur Ernährung ganzer Heere von Mikroorganismen verwerthet werden — nicht blos, nachdem ihre mechanische Entfernung aus dem sie ernährenden Organismus stattgefunden hat, sondern weit früher. In diesem oder jenem intermediären Abschnitt des Weges vom Beginne der Lösung des directen Verhältnisses zum ernährenden Capillarstrom bis zur definitiven räumlichen Lösung von der Haut- oder Schleimhautfläche ist jedes Hautschüppchen und sonstiges Epithel, jede aus den Drüsen grösserer oder kleinerer Art hervordringende Flüssigkeit, besonders aber der Inhalt des Dickdarms, der Nase und des Mundes von ungezählten Mikroorganismen belebt. Die Abschnitte, an welchen dieses Verhältniss zur Aussenwelt beginnt, liegen kurz vor der Dejection der Excrete im gesunden Zustande, sie erstrecken sich in die Drüsenausführungsgänge, in die oberen Schleimhautschichten

mehr oder weniger weit hinein, wenn die prompte Ausscheidung und Loslösung der als Nährsubstrat dienenden Absonderungen erschwert und verlangsamt ist; sie wechseln ihr Verhältniss zu den tiefer liegenden, der normalen Ernährung noch unterworfenen Schichten, jenachdem der Kampf zwischen diesem letzteren Einfluss oder der Wechselbeziehung zum Mikroparasitenleben hin- und herschwankt. So grenzt sich der biotische Stoffwechsel, wenn wir ihn so bezeichnen dürfen, nur bedingungsweise gegen den nekrobiotischen, mit der gänzlich vollendeten definitiven Abstossung des verbrauchten Materials endigenden Stoffwechsel ab, den wir überall an den Oberflächen und den sich nach Aussen öffnenden Höhlen unseres Körpers in stetem Fortschreiten begriffen sehen; — und ehe wir sie verlieren, werden die meisten unserer Detrimente Wohnsitze und Nährmaterialien für ein neues Leben.

Diesen, ja jeden Moment durch eine Untersuchung der hauptsächlichsten Körpersecrete zu verificirenden Erwägungen eine etwas ausführlichere Betonung zu widmen, bewog uns die Rücksicht auf den fatalsten Irrthum, der je auf dem Gebiete der Mikroparasitenforschung begangen worden ist. Es handelt sich um die Verwerthung von Leichenbefunden für den Beweis der Anschauung, dass Mikroorganismen Krankheitserreger sind. Wir sehen uns hier einem doppelten Salto mortale gegenüber. Erstens wird uns zugemuthet, dass wir die Mikroorganismenfunde, zu denen uns während des Lebens jedes Kothklümpchen, jedes Sputumbällchen und jedes Speicheltröpfchen Gelegenheit giebt, plötzlich vergessen sollen, — und zweitens sollen wir noch annehmen, dass die Beziehungen des Cadavers zur Mikroorganismenwelt discretere seien, als die des Lebenden. Ganz ungerechtfertigter Weise hat man häufig diese einfachen Verhältnisse mit der viel schwierigeren Frage zusammengeworfen, ob auch die inneren Theile des lebenden Körpers, also etwa die Muskeln, das Blut- oder Lymphgefässsystem bereits von Mikroparasiten oder Mikrozymen bewohnt werden. (Selbst für diese Meinung machen sich nach immer sorgfältigeren Revisionen so gewichtige Gründe geltend, dass man sich ihnen kaum verschliessen kann. Ich verweise in dieser Beziehung auf die neueste revisionelle Arbeit von M. Nencki und P. Giocosa (Journ. für prakt. Chemie. N. F. XX., S. 34): „Giebt es Bakterien oder deren Keime in den Organen gesunder Thiere?“ — welche die Versuchsfehler der jüngsten Gegner jener Annahme (Chiene und Cosart Ewart) klarlegt und die Frage bejaht.) — Aber den Leichen gegenüber liegt die Frage, wie bereits angedeutet, viel einfacher; es muss zugegeben werden, dass in jeder Leiche mehrere bedeutende Reservoirs von fortpflanzungsfähigen Organismen vorhanden sind, welche die ausgesprochene Tendenz haben, sich in die, ihnen mit dem Augenblick des Todes widerstandslos preisgegebenen adäquaten Medien zu verbreiten.

Wie adäquat diese Medien sich erweisen, lehrt der Erfolg; hält nicht eine sehr niedrige Aussentemperatur sie auf, handelt es sich also beispielsweise um eine Sommerleiche, so sind die Mikroorganismen in wenigen Stunden bereits überall. Ja, es lässt sich beweiskräftig behaupten, dass wir die Schnelligkeit dieser Besitzergreifung weit unterschätzen. Als Billroth sich die Mühe machte, frisch und mit Schnelligkeit bald nach dem Tode abgetrennte Leichentheile in Paraffin einzuschmelzen, wurde dem nachherigen Bakterienbefunde der Einwurf entgegengebracht, „das Paraffin habe ja Sprünge bekommen; so seien aus der Luft Keime in die eingeschmolzenen Theile gelangt“. Als Tiegel in gleicher Absicht Glasröhren wählte, welche keine Sprünge bekamen, waren ebenfalls trotz alledem zahlreiche Mikroorganismen in den eingeschmolzenen Theilen vorhanden. Lehrreich nach dieser Richtung ist auch eine Untersuchungsreihe von Lewis in Calcutta, welcher bei erstickten Mäusen merkwürdige Stäbchenbakterien antraf und gern beweisen wollte, dass dieselben durch den Vorgang der Erstickung im Blute entständen. Immer waren die Stäbchen nach dem Tode da; welche Schlussfolgerung gestattet aber eine solche Leichenerscheinung, wenn zwischen der Tödtung und der Erhebung des Befundes, die Cadaver nicht vor ihren eigenen Darmbakterien sichergestellt wurden? — Bei so kleinen Thieren ist vielleicht das von R. Koch angewandte sofortige Einlegen in absoluten Alkohol zuverlässig, für grössere Cadaver wie ganz allgemein bekannt, sind es nur die energischsten Präservations- und Bakterien-Tödtungsmethoden. Es ist also unbedingt zuzugeben, dass an mehreren Stellen menschlicher Leichen sich viele Millionen Mikroorganismen finden, dass deren allgemeinere Verbreitung rein von der Zeitlänge resp. der Energie abhängt, in welcher die Zersetzungsbedingungen sich entfalten konnten, und dass es keine einzige Leiche giebt, auf welche diese Sätze nicht zuträfen.

Ist es hiernach noch möglich, die im Cadaver aufzufindenden Mikroparasiten als sogenannte pathogene anzusehen? Ja, darf man ein Material, von welchem vielfach mit Recht behauptet werden konnte, dass seine Bildung erst mit den Bedingungen des Todes beginnt, auch nur im Entferntesten in Beziehung bringen mit den Anfängen von Veränderungen, die während des Lebens stattgefunden haben? — Es sieht sich leicht ein, dass diese Frage gar nicht mehr im Zusammhang mit der Causalität der Infectionskrankeiten behandelt werden kann, sondern dass sie sich zu einer einfachen diagnostischen umwandelt. Von diesem Gesichtspunkt muss sie zuerst erledigt werden, und wenn wir positiv sagen können: „Aus diesem Residuum an Micrococcen erkenne ich mit Bestimmtheit, dass hier dieser oder jener Krankheitsprocess stattgefunden

hat" — dann erst liesse sich auf den Punkt eingehen, ob dieses Residuum auch im Stande ist, den abgelaufenen Process noch einmal hervorzurufen. Wir werden in dem Abschnitt über den diagnostischen Werth der Mikroparasitenfunde zeigen, dass eine Erledigung jener Vorfrage im positiven Sinne bis jetzt nur ausnahmsweise möglich gewesen ist.

Wenn aber selbst zukünftig nachgewiesen sein wird, dass bei jeder Infectionskrankheit in vorwiegender Menge oder in ganz ausgezeichneter Form eine bestimmte Mikroorganismenart sich vorfindet, und dass durch ihren Import die Krankheit sicher entsteht — wie dies bei den Pflanzen- und Insectenkrankheiten möglich war — so würden doch erst die Umrisse einer Infectionstheorie gegeben sein. Einen wirklichen Inhalt wird dieselbe nur dadurch erhalten, dass man die wichtigsten Erscheinungen der Infectionskrankheiten mit den wohlanalysirten Thätigkeiten und Eigenschaften der Krankheitserreger in directe, demonstrable Beziehungen setzen kann. Die Prodrome, die Incubation, das Fieber, der Ablauf und das Erlöschen der Krankheitssymptome, die Immunität etc. müssen aus der Biologie der Mikroorganismen zuvörderst erklärt werden. Dann aber wäre der Modus zu finden, wie die Krankheitserreger auf die Elementartheile einwirken, und eine wirkliche Theorie wird erst dann sich ergeben, wenn eine weitsichtigere Zukunft diese Wirkung cellularpathologisch ergründet haben wird. „Dass das noch nicht geschehen ist," sagt Virchow, dem wir bei dieser Betrachtung folgen (Archiv Bd. 80, p. 214), „bezeichnet eine bedauerliche Lücke der speciellen Pathologie."

Es lag inzwischen die Verlockung vor, sich für einen Theil der Zusammenhänge mit Analogien zu behelfen, wie der nächste Abschnitt darlegen soll.

C. Die Zersetzungserreger.

Wenn ein Organismus stirbt, sowie wenn animalische und vegetabilische Substanzen unter gewissen Wärmebedingungen dem Zutritt der Luft und des Wassers preisgegeben werden, beginnen Stoffumwandlungen und Zersetzungen, die wir mit dem Namen Fäulniss, Gährung, Vermoderung und Verwesung bezeichnen, und welche erst dann zu vollständigem Abschluss gelangen. wenn die organischen Substanzen gänzlich in Wasser, Kohlensäure, Ammoniak und die Aschenbestandtheile (mineralische Salze) sich aufgelöst haben. Der Umstand, dass sich die fraglichen Processe ohne sichtbare künstliche Einwirkung einleiten, erregt den Schein der Spontaneïtät Doch bedarf es nicht allein der Mitwirkung des Wassers, welches theils als Quellungsmittel zur Lockerung des mechanischen Zusammenhanges, theils als Vermittler der Berührung anderer Körper

seine Rolle spielt, nicht allein der chemischen Mischungselemente der atmosphärischen Luft, besonders des Sauerstoffes, sondern auch der Einwirkung in der Luft suspendirter anderweitiger Beimischungen. Während eine Kategorie von gährungsartigen Vorgängen, besonders die wichtigsten Umsetzungen des Verdauungsherganges (Wirkungen des Ptyalins, Pancreatins, Pepsins, ferner die des Emulsins, Myrosins, der Diastase) noch einen vollkommen dunklen Mechanismus aufweist, findet man eine andere Gruppe dieser gährungsartigen Umsetzungen stets begleitet von lebenden Organismen aus dem Kreise der Pilze, Algen und verwandter Wesen, deren Bedeutung für diese Vorgänge allerdings noch heute controvers ist. Es gehört zu diesen Vorgängen in erster Reihe die Fäulnisszersetzung der Eiweisskörper in Leucin, Tyrosin, Fettsäure, Ammoniak, Kohlensäure, Schwefelwasserstoff etc.; ferner die Alkoholgährung, welche wohl der am genauesten studirte Vorgang dieser Art ist.

Die in gährenden Flüssigkeiten vorkommenden Körperchen, welche schon Leuwenhoek gesehen und wie die meisten seiner Nachuntersucher als Krystalle erklärt hatte, wurden von Schwann und Cagniard-Latour fast gleichzeitig (1837 bis 1838) als lebende (vermehrungsfähige) Organismen erkannt. Die Anschauung, dass die Gährung durch das Wachsthum und die Vermehrung der „Hefezellen" bedingt sei, folgte dieser Entdeckung selbstverständlich auf dem Fusse.

Ihren mächtigsten Gegner fand diese neue Lehre wie bekannt in Liebig, der die mechanische oder von Berzelius als Contacttheorie benannte Ansicht vertheidigte: „Die in den Gährungsprocessen vor sich gehenden Umwandlungen und Zersetzungen werden durch eine Materie bewirkt, deren kleinste Theilchen sich in einem Zustande der Umsetzung und Bewegung befinden, die sich anderen nebenliegenden ruhenden Atomen mittheilt, so dass auch in diesen — in Folge der eingetretenen Störung des Gleichgewichtes der chemischen Anziehung — die Elemente und Atome ihre Lage ändern und sich zu einer oder mehreren neuen Gruppen ordnen."

Neben den sonstigen Beispielen, welche gegen das von Liebig bekämpfte vitalistische Princip — dies fürchtete er durch die Concession an eine so wichtige causale Wirkung selbstständiger Lebewesen wieder mächtig werden zu sehen — geltend zu machen waren (der Zersetzung des Cyans bei Gegenwart von Wasser durch Aldehyd, der Wirkung der Diastase und der thierischen Verdauungsfermente) führte Liebig gern ein Beispiel auf, welches die Contacttheorie besonders gut erläuterte. Wenn man Oxalsäure und Oxamyd zusammenbringt, so zerlegt die Säure das Oxamyd so, dass sich mit Zuhilfenahme des Wassers Ammoniak und wieder Oxalsäure bildet Setzt man neues Oxamyd zu, so kann sich der Process wiederholen, und man kann mit einer kleinen Menge Oxalsäure unbegrenzt viel Oxamyd zersetzen und Oxalsäure erzeugen.

Die Autorität Liebig's war mächtig genug, um die gegnerische Ansicht, dass Organismen es sind, welche die Gährung erregen, lange Zeit zu bekämpfen. Es waren die gegen die Generatio spontanea im Laufe fast eines Jahrhunderts neuermittelten Thatsachen, welche dieser als „vitalistisch" gebrandmarkten Lehre so viele Vertheidiger zuführten, dass in

einer späteren Arbeit Liebig sich zu einem Compromiss entschloss. — Nachdem noch Buffon 1749 die durch Needham's Untersuchungen zu grossem Ansehen gebrachte Generatio spontanea acceptirt und vertheidigt hatte, war 1765 Spalanzani gegen dieselbe mit dem Einwurf aufgetreten, „dass es, um nicht Organismen in dem Inhalt hermetisch verschlossener und erhitzter Gefässe vorzufinden, nicht genügen könne, die eine Zeitlang gekochten Infusionen in Gefässe zu bringen, die dann verschlossen werden. Es müsse unter allen Umständen verhindert werden, dass nicht die in den Gefässen eingeschlossene Luft die Keime mitbringe, um aus dem Auftauchen von Organismen in den Infusionen jene Schlüsse zu ziehen, zu denen die Epigenesisten so gern bereit waren". Man kennt die Einwände, welche noch heute wie vor langen Jahren der Abiogenesislehre dienstbar sind: Gay-Lussac hatte die Luft in den ausgekochten und hermetisch verschlossenen Conserven untersucht und darin in der That die Abwesenheit von Sauerstoff constatirt; „wo kein Sauerstoff ist", so hiess es, „kann man unmöglich das „Entstehen" von Organismen erwarten." Noch schneller bereit war der Einwand: „Allzu stark gekochte Infusionen haben natürlich die Kraft nicht mehr, Infusorien oder ein sonstiges Lebendes in sich „entstehen" zu lassen." Während jener erste Halt der Spontanzeugung durch eine Reihe von Arbeiten (von den bekannten Luftfiltrationen Schwann's bis zu den mit allen Cautelen angestellten Versuchen über Fäulniss mit Sauerstoffausschluss von Nencki) als ziemlich erschüttert anzusehen ist, dürfte der zweite sich vielleicht noch sehr lange halten, ja einer Entscheidung vielleicht überhaupt nicht zugänglich sein; die immer sich wiederholenden Rückfälle in die mysteriöse, dem menschlichen Erklärungsbedürfniss allerdings wegen ihrer Unentbehrlichkeit sympathische Abiogenesisanschauung noch in unseren Tagen (Huizinga, Charlton-Bastian u. A.) sprechen dafür.

Inzwischen trugen besonders die Arbeiten Pasteur's dazu bei, die Ueberzeugung zu stärken, dass alle wahren (physiologischen) Fermente vermehrungsfähige Organismen sind. Seine Versuche, das Material zur Einleitung der Zersetzungen aus der Luft zu gewinnen, indem er deren Filterrückstände in geeigneten Nährlösungen zum Keimen und zur Reproduction zwang, während die Lösungen sich ohne diese Berührung jahrelang frei und unzersetzt erhielten, — seine eleganten Erweiterungen und Verbesserungen der Schwann-Helmholtz'schen Beweismittel sind zu bekannt, als dass wir sie hier nochmals abdrucken sollten. Wer sie nachmachen oder wer sich nach F. Cohn's Vorgange experimentell über die Grundfragen belehren will, wird über einen eigenen Anschauungsmodus

nicht mehr leicht in Schwierigkeiten gerathen, wenn auch Angriffspunkte irgend welcher Art für die Anhänger der Spontanzeugung stets übrig bleiben werden.

Cohn lehrte (Bot. Ztg. 1871, Nr. 51 — Eidam, Standpunkt der Mykologie, II. Aufl., p. 199) für das Verhältniss der Fäulnissprocesse zu den Luftkeimen folgende Versuchsanordnung, die ich in seinem Laboratorium als durchaus probehaltig kennen gelernt habe. Wenn man Würfel von hartgekochtem Eiweiss in Kölbchen bringt, dieselben mit destillirtem Wasser übergiesst und dann bis 100° C. erhitzt, so tritt, wenn der Hals der Kölbchen unmittelbar nach dem Erhitzen zugeschmolzen wird, auch nach Monaten nicht die mindeste Bakterienentwicklung oder Fäulniss des Eiweisses ein. (Auch ein Erhitzen auf 80° genügt, um diesen Zweck zu erreichen, obgleich sich dann auf der sonst klaren Flüssigkeit etwas Penicilliummycel bilden kann.) Werden jedoch die Eiweisswürfel mit ungekochtem gewöhnlichem Wasser übergossen, so bemerkt man, wie sich in diesem anfangs klaren und durchsichtigen Gemenge um die Eiweissstücke eine trübe, wolkenähnliche Hülle von Bakterien bildet, welche rasch an Grösse zunimmt, allmälig in dem umgebenden Wasser emporsteigt und sich zuletzt in demselben vertheilt, wodurch eine milchige Trübung hervorgerufen wird. Gleichzeitig erkennt man, wie das feste Eiweiss in den Bakterienströmen zu einer schmierigen Substanz sich verflüssigt, endlich vollständig sich löst und so die Ernährung und Vermehrung der Bakterien vermittelt.

Auch die von F. Cohn zur Widerlegung der Abiogenesis in gekochten Heuinfusen, wie sie Ch. Bastian behauptete, angestellten, sowie eine Reihe der bei Erläuterung der bakterioskopischen Methode (s. spec. Theil) anzuführenden Versuche kann Verfasser — aus reichlicher Eigenerfahrung damit — zur Klärung der Hauptfrage empfehlen.

Von besonderem Werthe war nun eine bereits angedeutete Aeusserung Liebig's (Annalen der Chemie und Pharmacie CLIII, 1 ff. — Roth und Lex, Handbuch der Militär-Gesundheitspflege, I, p. 484), welche zwar noch immer eine Gegnerschaft, gleichzeitig aber doch eine grosse Annäherung an die Pasteur'schen Thatsachen ausdrückte. Seine Auffassung über die Bedeutung der pflanzlichen Organismen für die Erscheinung der Gährung geht hiernach dahin, dass „nur durch die Vermittlung jener ein Albuminat und Zucker in der Flüssigkeit, worin sich der Hefepilz entwickelt, zu der eigenthümlichen Verbindung oder, wenn man will, in der losen Form vorübergehend zusammentreten können, in welcher allein sie als Bestandtheil des Pilzes eine Wirkung auf Zucker äussern". Dieser Ausspruch, der Darstellung von Pasteur gegenüber gehalten (Ann. de chim. et phys. 3. Serie LVIII, 323. — Roth und Lex, l. c. p. 485), welche darauf hinauskommt, die Bildung von Alkohol, Kohlensäure, Bernsteinsäure, Glycerin als einen „der Hefe eigenthümlichen, physiologischen Act, als den eigentlichen Ausdruck ihrer Lebensthätig-

keit" zu bezeichnen, erscheint eher als eine wesentliche Vervollständigung der letzteren physiologischen Auffassung; jedenfalls nicht mehr als ein principieller Gegensatz derselben.

Dennoch hat die Aufrechterhaltung der Auffassung, welche wir soeben kurz als „physiologische" bezeichnet haben, auch im weiteren Verlauf der Debatte ihren Vertheidigern viel Fleiss und Mühe gekostet. Eine Ansicht, welche von Berthelot zuerst ausgesprochen zu sein scheint, erkennt zwar eine bedingte Nothwendigkeit der Organismen für die Hervorrufung der Zersetzungen an, aber nur in Gestalt der Vermittlung, dass die Organismen eine übrigens unbekannte chemische Substanz absondern, welche nun im Sinne der „chemischen Fermente" die in Frage stehenden Wirkungen erzielen soll. Die Schwierigkeit, dass es bis jetzt noch nicht gelungen ist, jene fragliche Substanz — die hypothetischen Secrete — von den Organismen zu trennen, kann nichts gegen die Richtigkeit der Hypothese entscheiden. Wir müssen ihr für die organischen Zersetzungen ein gewisses Recht belassen, sehen aber darin durchaus für die principiellen Vergleichspunkte keine Schwierigkeit, da eine Substanz, ein Gift, welches ganz ausschliesslich durch einen bestimmten Organismus entsteht, in seiner Herkunft und in vielen quantitativen Beziehungen sich mit dem secernirenden Organismus parallel verhält. Jedenfalls wird das fragliche Zersetzungsmaterial nie vor der Ansiedlung und Thätigkeitsentfaltung seine Wirksamkeit beweisen (wenn auch möglicherweise nachher) — und für die Infectionsfragen ist schon die triviale Thatsache, dass sich die Organismen in der Regel parallel der Intensität der Zersetzungen vermehren und diese oft ungeheure Massenvermehrung ohne eine tiefere Alteration des der Zersetzung anheimfallenden Mediums gar nicht gedacht werden kann, von grosser Bedeutung.

Eine andere Schwierigkeit für die physiologische Auffassung der Zersetzungen ist der Forschung aus der Analogisirung mit der Ernährung und dem Stoffwechsel der höheren Lebewesen erwachsen. Veränderungen in der Zusammensetzung der Körper sind ja auch dann noch chemische Processe, wenn sie innerhalb der lebenden Zelle vor sich gehen. Ueberträgt man aber ohne weiteres unsere Kenntnisse über die Umsetzungen der organischen Körper durch das Zellenleben höherer Lebensformen, alles was man über Oxydationen und Reductionen zu wissen glaubt, auf die Zersetzungsarbeit und den Stoffwechsel dieser niedrigsten Zellenwesen, so ergeben sich auf den ersten Blick anscheinend nicht zu beseitigende Widersprüche. Abgesehen jedoch davon, dass bei den meisten der fraglichen Zersetzungen Oxydationsprocesse nothwendig betheiligt sind, spricht der Umstand, dass sich die

Producte der Gährung und Fäulniss zum Theil als Reductionsproducte zum Material zu verhalten scheinen, noch nicht unbedingt dagegen, sie als Excretionen der Organismen anzusehen. Denn da das Freiwerden von Kräften bei jeder Zersetzung stattfindet, durch welche stärkere Affinitäten gesättigt werden, als sie vorher bestanden, so braucht es sich nicht nothwendig ausschliesslich um Oxydationen zu handeln, wenn eine Umsetzung für die betheiligten Organismen nutzbar sein soll. Je nachdem äussere Bedingungen die Sauerstoffaufnahme begünstigen oder behindern und je nachdem die specifische Richtung der Organisation auf grössere oder geringere Sauerstoffaufnahme hinweist, treten die Oxydations- oder Spaltungsvorgänge in den Vordergrund. (Vgl. hierzu Ausführungen von Hiller, Lehre von der Fäulniss, Berlin 1879.)

Wenn zu einer Tanninlösung, welche die zur Pilzvegetation nöthigen Stickstoffverbindungen und Mineralstoffe enthält, die Luft Zutritt hat und Sporen von Schimmelpilzen in die Lösung hineingelangen, so entsteht bei fortdauerndem Luftzutritt eine Schimmelvegetation an der Oberfläche und das Tannin wird zu Kohlensäure und Wasser oxydirt; wird der Luftzutritt nach Beginn der Vegetation beschränkt und das Pilzlager untergetaucht, so entwickelt sich eine andere Zersetzung, welche das Tannin in Gallussäure und Zucker umwandelt (De Bary nach Roth und Lex, l. c. p. 491). — Andere zahlreiche Beispiele der Folgen verschiedener Behandlung und ungenügender Sauerstoffzufuhr bei schon begonnenen Zersetzungen finden sich bei Naegeli (Die niederen Pilze p. 17 ff. und Specialabhandl. in d. Sitzungsber. der Bayr. Akad. d. W. und Fitz, Ber. d. Deutsch. chem. Ges. X., p. 276, XI., p. 42).

Wir gelangen nun an einen Punkt von grosser Wichtigkeit, wenn wir die Frage aufwerfen, ob die verschiedenen Zersetzungen durch ebensoviele Pilzarten bewirkt werden, ob jede Zersetzung als auf dem Lebensacte eines specifischen von allen anderen verschiedenen Organismus beruhend anzusehen ist. Wir können die principielle Bedeutung dieser Frage nicht genug betonen, obgleich sie schon durch die Ueberschrift des Hauptabschnittes einen Ausdruck gefunden hat. Auf der Hoffnung, die Frage bejaht zu sehen, beruhte der unermüdliche Feuereifer der Pathologen, die specifischen Krankheitserreger zu finden, und es ist sicher im höchsten Grade verzeihlich, wenn man, dieses Principium analogiae im Auge, jede für die Specificität sprechende Thatsache doppelter Beachtung werth hielt und Alles, was mit dieser Specificität nicht arbeitete, nur als mehr nebensächlich ansah. — Dieser Bestrebung, die Analogie zwischen Zersetzungserregern und Krankheitsgiften durchzuführen, wird gewissermassen der Lebensfaden abgeschnitten, wenn es sich zeigt, dass selbst für die ersteren die strenge Specificität nicht vorhanden ist.

Dass bei einer Untersuchung der Frage hierauf keine Rücksicht genommen werden kann, ist selbstverständlich; ebensowenig kann die Ansicht von der Beständigkeit und Specificität der Bakterienarten an und für sich deswegen höhere

Geltung beanspruchen, weil „sie zum Weiterforschen besser geeignet ist“, als die Anschauung, dass eine unbedingte Specificität nicht stattfindet. Auf der anderen Seite darf man sich aber auch nicht dadurch zum Verwerfen der Formenarten und einer, jeder derselben eigen zugehörigen Lebensthätigkeit bestimmen lassen, dass man sich schnellbereit den Consequenzen der Erfolge gefangen gibt, welche die Lehre von der Wandelbarkeit der Arten auf anderen Gebieten errungen hat. Keine der beiden gegenüberstehenden Ansichten darf endlich, wie ich glaube, der anderen den Wahrheitsbeweis ausschliesslich zuschieben. Wenn einige genau untersuchte Arten bis jetzt wirklich constant sind, in ihrem stets sich gleichbleibenden Gestaltungskreise nicht nur, sondern auch in ihrer specifischen Lebensthätigkeit, so folgt dies doch nicht für alle, und man kann beispielsweise von jenem Grade der Wandelbarkeit, welchen Naegeli annimmt, nicht sagen, dass er allein des Beweises bedürfe, die noch nicht darauf hin erforschten Morphen der Specifiker aber nicht. — Wie aber auch die Entscheidung über die Specificität ausfallen möge: der eigentliche Kern der Infectionsfrage wird dadurch umsoweniger getroffen, als der Hauptpunkt der Analogie auf einem anderen Ideengange liegt, und als es auch mit der absoluten Specificität der Infectionskrankheiten seine eigenthümliche Bewandtniss hat.

Pasteur ist geneigt anzunehmen, dass es wie für die Alkoholgährung — für die wir allerdings am ehesten einen bestimmt charakterisirten unwandelbaren Sprosspilz zugestehen werden — so auch für die Essig-, Milchsäure-, Buttersäure-, Schleim-, Harnstoff-Gährung und -Fäulniss theils Pilze, theils Bakterien und Vibrionen giebt von bestimmten morphologischen Eigenschaften, welche jene Processe vermitteln. Ob die Specificität durch einige Transactionen, welche sofort gemacht wurden, einleuchtender wird, dürfte man bezweifeln: Vom Essigferment giebt Pasteur selbst an, dass es seiner Organisation und Entwicklung nach von dem Milchsäureferment nicht sicher zu unterscheiden sei (Ann. de chim. et de phys. LXIV, 60) — und unter Umständen auch Bernsteinsäure erzeuge; von dem Milchsäureferment, dass es auch Buttersäure; von dem Buttersäureferment, dass es auch Milchsäuregährung einzuleiten vermöge. — Der bedeutendste Vertreter der specifischen Bakterienwirkung ist unter den deutschen Forschern F. Cohn, dessen Aeusserungen über den strittigen Punkt von um so grösserem Belang sind, als sie sich von dem sonst vielfach aufgebotenen Fanatismus fern halten. „Die Bakterien,“ heisst es in einer seiner bedeutendsten Arbeiten (Untersuchungen über Bakterien, II., Beitr. zur Biol. der Pflanzen, Heft 3, p. 142) „zeigen zwar zu verschiedenen Typen höher organisirter Pflanzen engere oder entferntere Verwandtschaft, stellen jedoch eine in sich abgeschlossene und durchaus selbstständige Gruppe dar. Innerhalb dieses Familienverbandes glaubte ich eine grössere Zahl von Gattungen und Arten unterscheiden zu müssen, und obwohl ich mir nicht verhehlen konnte, dass es überaus schwierig sei, bei den Bakterien die Variationen, welche aus veränderter Ernährung oder anderen Lebensbedingungen hervorgehen, von den angeborenen und constant sich vererbenden Charakteren zu unterscheiden, welche allein zur Begründung distincter Species berechtigen, so glaube ich doch die von mir aufgestellten systematischen Abtheilungen im Wesentlichen als natürliche ansprechen zu dürfen. Ich hielt mich selbst für berechtigt, wo an eine gewisse Bakterienform eigenthümliche physiologische Erscheinungen, insbesondere specifische Fermentwirkungen constant gebunden sind, dieselbe auch

als eine selbstständige Species aufzufassen, selbst wenn ich unter dem Mikroskope keine äusseren Unterscheidungsmerkmale von anderen Arten zu erkennen vermochte." *)

Da es nur von Vortheil sein kann — besonders auch beziehentlich der in Zukunft noch zu machenden menschlichen Mikroparasitenfunde — die Cohn'sche Formeneintheilung zu überblicken, so haben wir derselben hier einen Platz eingeräumt. Mit Ausserachtlassung der starren mundlosen Monaden lautet sie wie folgt:

Schizophytae.

Tribus I. Gloeogenae.

Zellen frei oder durch Intercellularsubstanz zu Schleimfamilien vereinigt.

A. Zellen frei oder binär oder quaternär verbunden.

Zellen, kugelig . . . . Chroococcus, Naegeli.
Zellen, cylindrisch . . . . Synechococcus, Naegeli.

B. Zellen im Ruhezustand zu amorphen Schleimfamilien vereinigt.

a) Die Zellmembranen mit der Intercellularsubstanz zusammenfliessend.

1. Zellen nicht phycochromhaltig, sehr klein.
   Zellen kugelig . . . . Micrococcus, Hallier.
   Zellen cylindrisch . . . . Bacterium, Dujardin.
2. Zellen phycochromhaltig, grösser.
   Zellen kugelig . . . . Aphanocapsa, Naegeli.
   Zellen cylindrisch . . . . Aphanothece, Naegeli.

b) Intercellularsubstanz aus in einander geschachtelten Zellhäuten gebildet.

Zellen kugelig . . . . Gloeocapsa, Kützing, Naegeli.
Zellen cylindrisch . . . . Gloeothece, Naegeli.

C. Zellen zu begrenzten Schleimfamilien vereinigt.

c) Zellfamilien einschichtig, in eine Fläche gelagert.

1. Zellen quaternär geordnet, in einer Ebene . Merismopedia, Meyen.
2. Zellen ungeordnet, in eine Kugelfläche gelagert.
   Zellen kugelig, Familien netzförmig durchbrochen . . . . Clathrocystis, Henfrey.
   Zellen cylindrisch, keilförmig, Familien durch Furchung getheilt . . . . . . Coelosphaerium Naegeli.

d) Zellfamilien mehrschichtig, zu sphäroïdischen Zellkörpern vereinigt.

1. Zellenzahl bestimmt.
   Zellen kugelig, quaternär geordnet, farblos Sarcina, Goodsir.
   Zellen cylindrisch keilförmig, ungeordnet, phycochromhaltig . . . . . Gomphosphaeria, Kg.
2. Zellenzahl unbestimmt, sehr gross.
   Zellen farblos, sehr klein . . . . Ascococcus, Billroth.
   Zellen phycochromhaltig, grösser . . . . Polycystis, Coccochloris, Polycoccus, Kg. u. A.

Tribus II. Nematogenae Rabenhorst.

Zellen in Fäden geordnet.

A. Zellfäden stets unverzweigt.

a) Zellfäden frei oder verfilzt.

1. Fäden cylindrisch, farblos, undeutlich gegliedert.
   Fäden sehr dünn, kurz . . . . Bacillus, Cohn.
   Fäden sehr dünn, lang . . . . Leptothrix, Kg.
   Fäden stärker, lang . . . . Beggiatoa, Treviranus.

---

*) Im Original sind die hier hervorgehobenen Sätze nicht gesperrt gedruckt.

2. Fäden cylindrisch, phycochromhaltig, deutlich gegliedert, Fortpflanzungszellen nicht bekannt . . . . Hypheothrix. Kg. Oscillaria.
3. Fäden cylindrisch gegliedert, Gonidien bildend.
   Fäden farblos . . . . Crenothrix, Cohn.
   Fäden phycochromhaltig . . . . Chamaesiphon.
4. Fäden schraubenförmig
   ohne Phycochrom
   Fäden kurz, schwach wellig . . . . Vibrio, Ehrenberg.
   Fäden kurz, spiralig, starr . . . . . . Spirillum, Ehrenberg.
   Fäden lang, spiralig, flexil . . . . . . Spirochaete, Ehrenb.
   phykochromhaltig
   Fäden lang, spiralig, flexil . . . . . . Spirulina.
5. Fäden rosenkranzförmig.
   Fäden ohne Phycochrom . . . . . . Streptococcus, Billroth.
   Fäden phycochromhaltig . . . . . . Anabaena Bory. Spermosira Kg.

b) Zellfäden durch Intercellularsubstanz zu Schleimfamilien vereinigt.

1. Fäden cylindrisch, farblos . . . . Myconostoc, Cohn.
2. Fäden cylindrisch, phycochromhaltig . . Chthonoblastus, Kg.
3. Fäden rosenkranzförmig . . . . Nostoc, Hormosiphon.
4. Fäden an der Spitze peitschenförmig verjüngt . . . . Rivularia, Zonotrichia.

B. Zellfäden durch falsche Astbildung verzweigt.

1. Fäden cylindrisch farblos . . . . Cladothrix, Cohn. Streptothrix.
2. Fäden cylindrisch phycochromhaltig . . Calothrix, Scytonema.
3. Fäden rosenkranzförmig . . . . Merizomyria, Kg. Mastigocladus, Cohn.
4. Fäden peitschenförmig nach der Spitze verjüngt . . . . Schizosiphon, Geocyclus, Kg.

Cohn's Arten und Gattungen der Bakterien sind gewiss durch die Anschauungsweise gerechtfertigt, dass es weniger nachtheilig wirken kann, selbst allzuviele Formen aufzustellen, die schliesslich aus gemeinsamen Ursprung abgeleitet werden können, als umgekehrt, durch Zusammenwerfen verschiedenartiger Wesen auf deren specielle Erforschung von vornherein zu verzichten. Jedoch übersehe man an dieser Stelle nicht, mit wie grosser Reserve der Erbauer des Systems dasselbe empfiehlt, und dass es, historisch betrachtet, eigentlich als eine Reaction auftritt gegen einige von medicinischer Seite versuchte Darstellungen, welche auf die Nichtspecifität und auf die Annahme eines beschränkten Polymorphismus hinausgekommen waren. Es ist hier nicht mehr der Ort, noch einmal von den Pilzentdeckungen Hallier's zu reden, wohl aber verdienen die vorsichtigen und unparteiischen Untersuchungen Billroth's berücksichtigt zu werden (Untersuchungen über die Vegetationsformen von Coccobacteria septica und den Antheil, welchen sie an der Entstehung und Verbreitung der accidentellen Wundkrankheiten haben. Berlin 1874).

Sämmtliche Bakterien gehören nach Billroth zu einer einzigen Pflanzenart, welche theils aus runden, theils aus stäbchenförmigen Gliedern von verschiedener, innerhalb gewisser Grenzen sehr differenter Grösse zusammengesetzt

ist; die ersteren werden als Coccos, die anderen als Bacteria bezeichnet. Beide Formen gehen in einander über, obwohl sie bei ihrer Vegetation insofern von einer gewissen Constanz sind, als eine Zeit lang Coccos durch Streckung und Querfurchung meist wieder Coccos, Bacteria auf gleiche Weise Bacteria erzeugt. Der Grösse nach kann man sowohl bei Coccos als bei Bacteria drei Stufen unterscheiden (Micro-, Meso- und Megacoccus; Micro-, Meso-, Megabacteria). In der Regel überwiegt in jedem Stadium der Fäulniss eine Grössenform mit Entschiedenheit. Megacoccos kann in Micrococcos zerfallen, aber nicht umgekehrt Micrococcos sich zu Megacoccos vergrössern; vielmehr erscheint letzterer von Anfang an in seiner normalen Grösse. Aehnliches gilt von Bacteria. — Beide aber. Coccos und Bacteria sind nicht besondere Gattungen, sondern nur Vegetationsformen derselben Art, der „Coccobacteria septica“, die auch durch schleimartige Ausscheidungen in Hüllen, Platten, Wolken, Kugeln und Schläuche den grösseren Theil der in Cohn's System vorfindlichen Formen zu Stande bringt (Glia-, Petalo-, Ascococcos und -Bacteria). Durch den Zerfall dieser entstehen dann die Doppel- und Kettenformen (Diplo- und Strepto-coccos und -bacteria). — So wären die sämmtlichen Bacteriengattungen und Arten Cohn's in die einzige polymorphe Species „Coccobacteria septica“ zusammengeschmolzen, ihre Gestaltung von den Ernährungs- und sonstigen Medien-Verhältnissen abhängig gemacht und ihre Specificität in Abrede gestellt. Künftigen Forschungen einstweilen vorbehalten blieben Spirillum und Spirochaete.

Der entschiedenste und bedeutendste Gegner der systematischen Eintheilung der Spaltpilze und ihrer Specificität ist endlich Naegeli (l. c. p. 19 etc. etc.). Nachdem er den Uebergang der Schimmelpilze in Sprosspilze oder beider in Spaltpilze und umgekehrt abgelehnt hat, nimmt er schon zwischen den meistens einander gegenübergestellten Alkoholgährungspilzen und Kahmpilzen eine Menge Uebergangsstufen an, so dass je nach Umständen dieselbe Hefezelle, ursprünglich mit der gemeinsamen Fähigkeit begabt weingeistige und kahmige Zersetzungen einzuleiten, ihre Leistung nach der einen oder der anderen Seite entfalte; je in dem Grade, in welchem sich die eine zur höchsten Leistung ihrer Art entwickle, schliesse sie die andere Leistung aus. — Hinsichtlich der Spaltpilze tritt Naegeli jedoch noch entschiedener auf. Er bestreitet nicht nur die Sicherheit der Morphen, sondern er behauptet auch die Umwandlung der bestimmten Hefenatur eines Pilzes in eine andere und giebt nur zu, dass die Spaltpilze durch den Umstand, dass sie während vieler Generationen die gleichen Nährstoffe aufnahmen und die gleiche Gährwirkung ausübten, einen mehr oder weniger ausgesprochenen Charakter der Anpassung erhalten.

Es haben sich also die Fragen etwa so zugespitzt:

1. Behalten die Zersetzungserreger überall da, wo sie überhaupt gedeihen, ihre Formen bei, in der Weise, dass immer die folgende Generation genau so aussieht wie die andere?
2. Consumiren und assimiliren sie die ihnen dargebotenen Nährstoffe oder den Nährboden selbst immer nach den gleichen Gesetzen?
3. Secerniren sie (um diesen Ausdruck, der durch die physiologische Auffassung gerechtfertigt wurde, beizube-

halten) stets dieselben Producte, wo sie überhaupt in eine Wechselwirkung eintreten?

Diese drei Forderungen wird man mindestens an einen specifischen Organismus stellen können. Auch für die höhere Organismenwelt ist ja durch Darwin das Aufrechterhalten der specifischen, ererbten oder sonst überkommenen Eigenthümlichkeiten mit der Anpassung an die Lebensverhältnisse in eine bis zum Zerfall andauernde Concurrenz gesetzt worden; aber das Erzeugen ähnlicher Nachkommen, die Gleichheit in der Art der Nahrung und im Modus der Nahrungsaufnahme, die Absonderung gleichartiger Producte — scheint doch überall nur durch Einwirkung unübersehbarer Zeiträume alterirt zu werden.

Es wäre nun zwar ein Grundfehler der Untersuchung — wie er nicht selten gemacht wird — aus den Beweisen der Variabilität anderer Functionen an höheren Wesen ohne Weiteres zu schliessen, dass die Spaltpilze, resp. Zersetzungserreger, weil sie so klein sind und weil ihre Mannigfaltigkeit so gross ist, jene drei Bedingungen der Specificität nicht mehr haben sollten. Aber ebenso unlogisch erscheint es auf der anderen Seite zu fordern, man müsse für jeden einzelnen Spaltpilz den Nachweis führen, er sei nicht specifisch und behalte seine Gestalt nicht bei. Ein einziges gut durchgeführtes Beispiel der Nichtspecificität beweist, dass die Spaltpilze den für die ganze organische Welt geltenden Anpassungsgesetzen auch unterworfen sind, und wo man sie hunderte von Generationen lang in ihren Morphen stabil erhalten hat, da stellte man eben ihre Anpassungsfähigkeit nicht auf die Probe.

Theilweise ist die Art und Weise dieser Proben auch in weiteren Kreisen bekannt geworden, und man darf kurz sein bei der Erwähnung der Schwierigkeiten, welche sich einer präcisen Entscheidung der Anpassungs- und Specificitätsfrage entgegenstellen. Sie bestehen in der nie abweisbaren Möglichkeit, andere irgendwo, besonders aus der Luft, hergekommene Formen mit überpflanzt zu haben — in der Unzulänglichkeit der mikroskopischen Kriterien über Veränderung oder Constantgebliebensein — in der Schwierigkeit der chemischen Untersuchung der consumirten oder verschmähten Nährbestandtheile und der secernirten Endproducte. Durch eine Recapitulation der bereits bestehenden Experimente, so werthvoll sie im einzelnen sein mögen, kämen wir doch im vorliegenden Falle nicht viel vorwärts, da man den Begriff der Specificität rein morphologisch aufgefasst und dadurch schon viel zu grosse Concessionen gemacht hat. Soll einmal der Begriff so bestehen bleiben, dass alle die weittragenden Consequenzen aus ihm abgeleitet werden dürfen, wie sie stets abgeleitet worden sind, so muss man auch von vornherein nichts von dem Begriffe aufgeben. Damit eine

Taube ihrer Species weiter angehören dürfe, muss sie, wenn sie überhaupt Fortpflanzungsthätigkeiten entfalten kann, allerdings zunächst Wesen erzeugen, die durchaus wie Tauben aussehen und nicht anders; aber sie muss auch, wenn ich sie aus so weiter Ferne oder mit so ungenügenden Sinnschärfungsmitteln sehe, dass ich die Einzelgestalt nicht mehr erkennen kann, in solchen Schwärmen vereint fliegen, wie Tauben fliegen und nicht in der Formation der Kraniche oder wilden Enten. Sie muss ferner, wenn sie die specifische Taube bleiben soll und überhaupt von einer dargebotenen Nahrung consumirt, nicht heute blos Körner und morgen blos die Luft ihres Käfigs verzehren. Sie darf endlich, nachdem sie überhaupt gefressen hat und ihre specifische Lebensthätigkeit fortsetzt, nicht heute Kohlensäure und ein anderesmal etwa ein beliebiges anderes Gas ausathmen, sie darf nicht heute Taubenmist und morgen Pferdemist von sich geben. — Die unzähligen Eigenschaften und Specificitätsmomente der höheren Wesen schrumpfen ja bei den Spaltpilzen in sehr wenige zusammen. Diese wenigen aber preiszugeben, „weil ja die Ernährungsverhältnisse so verschiedene sind", und nur die morphologischen Erkennungszeichen beizubehalten, sie gerade, welche die am allerschwierigsten festzustellenden sind — ist ein ganz entschiedener Untersuchungsfehler. Ein specifischer Organismus sein heisst: die äusseren Bedingungen, welche überhaupt die Weiterexistenz gestatten, auf eine selbstständige und constantbleibende Weise in eigene Lebensäusserungen zu übersetzen. — Wir betrachten hiernach die oben aufgeworfenen Fragen auf eigener Versuchsbasis und finden:

Ad 1: Die aufeinander folgenden Generationen der Zersetzungserreger sehen in verschiedenen Medien nicht gleich aus.

Versuche. Vier von jeder möglicherweise vorher darin befindlichen Unreinigkeit befreite (im bakteriologischen Sinne reine) Glasgefässe werden mit vier verschiedenen ebenfalls bakterienfreien Flüssigkeiten gefüllt, je mit einem gleichen Tropfen derselben faulenden Fleischflüssigkeit, deren mikroskopischer Befund genau bekannt ist, inficirt, verschlossen und in einem auf 35° C. erwärmten Behälter aufgestellt. Die Flüssigkeit des ersten bestand aus einer 1%igen Carbolsäurelösung, die des zweiten aus frischgelassenem saurem Harn, das dritte enthielt eine Lösung von saurem phosphorsaurem Kali, Chlorkalium, neutralem weinsteinsaurem Ammoniak und schwefelsaurer Magnesia (Cohn'sche mineralische Pflanzennährlösung); im vierten war statt der Magnesia und des Chlorkalium Candiszucker gelöst (Pasteur'sche Flüssigkeit). Ueberlassen wir die Gefässe 48 Stunden nach der Infection ihrem Schicksal, so finden wir nach Ablauf derselben folgenden Sachverhalt: Die Carbolsäure ist vollkommen klar, die Cohn'sche Lösung ist mässig, die Pasteur'sche milchweiss

getrübt, der Harn kann klar, kann aber auch getrübt sein. Jeder Tropfen der getrübten Flüssigkeiten enthält viele Tausende von Mikroorganismen, welche einzeln den in der faulenden Fleischflüssigkeit enthaltenen sehr ähnlich aussehen. Die im Infectionstropfen enthaltenen Parasiten fanden in dem variabel zusammengesetzten Harn ein zweifelhaftes, in der Cohn'schen Flüssigkeit ein adäquates, in der Pasteur'schen Flüssigkeit ein in noch höherem Grade adäquates Medium, denn in diesem letzten Glase fallen uns noch sehr deutlich entwickelte Gasblasen auf, welche in den anderen fehlen. Die Carbolsäurelösung aber erweist sich als ein absolut inadäquates Medium. Möglich dass eine mikroskopische Untersuchung, welche jedes mikroskopische Tröpfchen dieser Flüssigkeit durchforschte, noch die Ueberreste entdeckte, möglich sogar, dass eine Behandlungsweise, welche sie schonend von der anhängenden feindlichen Flüssigkeit zu befreien vermöchte, sie in einer günstigen Flüssigkeit noch einmal zum Leben erwecken könnte; — jedenfalls war die von uns gewählte Flüssigkeit ihrer Entwicklung absolut conträr, und wie sie selbst ganz ungeändert erscheint, so vermochte in ihr auch der Parasit keine Entwicklungsmetamorphose durchzumachen, sondern ging — für unsere Untersuchungsmethoden sogar spurlos — zu Grunde. Aehnliches pflegt ja auch bei höheren specifischen Wesen zu geschehen: unter ganz ungünstigen Lebensbedingungen sterben sie ab — und bei einer starken Variation der Lebensbedingungen bleiben sie nicht gleich, sondern nur noch ähnlich. Denn nur ähnlich sind auch die Lebewesen in unseren anderen drei Flüssigkeiten, nicht gleich. Sehen wir davon ab, dass im Harn möglicherweise noch unsichtbare Keime vorhanden waren, die sich jetzt zu Ungunsten des Impftropfens entwickelten; die anderen beiden Gefässe waren davon frei. Und doch wird Niemand, der das Experiment macht, behaupten können, die Organismen der Pasteur'schen und der Cohn'schen Flüssigkeit seien einander gleich oder seien vollkommen identisch mit denen der ursprünglichen Fleischflüssigkeit. Es bilden sich in einer Reihe von Generationen immer deutlichere Unterschiede aus: Die Stäbchen der künstlichen Flüssigkeiten sind kürzer, dünner, unbeweglicher als die der Mutterflüssigkeit, sie erscheinen aber auch durchsichtiger und bei weitem weniger scharf contourirt als die anderen. Es darf hiergegen auch Niemand einwerfen: „Die Unterschiede sind sehr gering und hängen von der Nährflüssigkeit ab“; — denn die Unterschiede können gar nicht grösser sein, wo so geringe Merkmale überhaupt zu Gebote stehen, und specifisch ist eben nichts, was der Nährflüssigkeit gegenüber seine architektonischen Specificitäten schon in einigen Generationen fallen lässt.

Ad 2. Vielmehr erschüttert wird aber die Specificität noch unter Annahme des Vorbehaltes, dass man der Gestalt der einzelnen Körperchen sich viel zu wenig mittelst des Mikroskopes — auch des besten — nähern kann, und wenn man versucht, die äusseren Gesammtphänomene der Mikroorganismenculturen in ihrer Constanz in's Auge zu fassen. Diese

Constanz erweist sich einfach als nicht vorhanden; das Nährmedium übt am Mikroorganismus seine specifischen, seine dominirenden und ihn also umstimmenden Eigenschaften aus. Einzig constant erscheint die Thatsache, dass es nicht möglich ist, irgend einen Mikroorganismus auf einem ihm absolut feindlichen Nährboden zur Entfaltung seiner Lebensthätigkeiten zu bringen.

Wenn aber eine verwandtschaftliche Beziehung zwischen Mikroorganismus und Medium vorhanden ist, so kann sie sich in sehr verschiedenen Graden äussern: Dürftige Vermehrung, ohne dass sich eine Rückwirkung auf das Medium erkennen lässt, — stärkere Vermehrung mit Andeutungen einer Alteration des Nährsubstrats, — enorme stürmische Vermehrung mit totaler Zersetzung des Mediums sind solche Grade. In welcher Mannigfaltigkeit ferner die Zwischenstufen derselben vertreten sind, lehren einige mit Absicht variirte Versuchsreihen, welche gewisse physikalische und chemische Abweichungen herstellten. Während eine Mischung von Fleisch und Wasser bei Brutwärme gewöhnlich mit dem zwanzigsten Tage ausgefault ist, so dass sich entwicklungsfähige Fäulnissbakterien nicht mehr in ihr vorfinden, — während künstlicher hergestellte Fäulnissmischungen in derselben Wärme den Bakterien so adäquat sind, dass ihre vollkommene Erschöpfung gewöhnlich mit dem 23.—25. Tage stattgefunden hat, vermag man in niedriger Zimmertemperatur die Fäulniss einer Fleischwassermischung über acht Monate hinzuziehen. Samuel hat derartige lang gedehnte Fäulnissvorgänge benutzt, um zu zeigen, dass die darin thätigen Mikroorganismen verschiedene Entwicklungsstadien durchmachen und ebenso wie die Flüssigkeit, so ihre eigene Wirkungsfähigkeit für andere Medien in der mannigfachsten Weise ändern.

Versuche über die chemischen Einflüsse auf die Adaptation der Mikroorganismen finden wir bei Lex (Ueber Fermentwirkungen der Bakterien, Centralbl. f. d. med. Wiss. 1872, p. 291, 305, 513), Bucholtz (Beitr. z. Kenntn. der Ernährnngsverh. d. Bakt., Arch. f. exp. Path. VII, p. 81) und Naegeli (l. c. p. 18—24). Sie lehren übereinstimmend, dass die Gesammterscheinungsweise und Gruppirung ganz und gar abhängt von der Specificität des Nährmediums und dass die Mikroorganismen nicht im Stande sind, eine constante Erscheinungsform diesen alterirenden Einflüssen gegenüber aufrecht zu erhalten. — Das eine Medium lässt schnell, das andere langsam, das dritte gar nicht Zooglöabildungen entstehen; hier begünstigt der Sauerstoffzutritt die Bildung einer Dauerform (Sporen), dort bei Luftabschluss bleibt dieselbe aus und eine absolut andere Wirkung macht sich geltend; auf diesem Nährboden bewahrt ein chromogener Micrococcus ungeschwächt seine Form, Farbe und Ansteckungsfähigkeit, auf jenem lässt er sich durch andere Spaltpilzarten so absolut verdrängen, dass eine Uebertragung von dem letzteren ebenso unmöglich wird, wie das Auffinden auch nur eines Exemplars der ursprünglichen Form. (Eigene Versuche in Cohn's Beitr. z. Biol. der Pflanzen, Bd. III, p. 105 ff.)

(Erst während des Druckes dieser Abschnitte kam mir durch die Güte des Herrn C. v. Naegeli die von ihm der Bayr. Akademie der Wissenschaften vorgelegte Arbeit Hans Buchner's „Ueber die experimentelle Erzeugung des Milzbrandcontagiums aus den Heupilzen" etc. (Sep.-Abdr. aus den Berichten der math.-phys. Classe 1880. H. III) zur Hand. Die Umstände schliessen eine ausführliche Analyse der Arbeit und ihre zum Beweise der hier vertretenen Anschauung ausreichende Verwerthung leider aus. Doch wird es erlaubt sein, darauf hinzuweisen, dass diese epochemachenden Experimente in hohem Grade geeignet erscheinen, die Umzüchtungstheorie zu unterstützen und den Anhängern einer unbedingten Specificität [hier also auch direct, soweit sie für Krankheitsorganismen behauptet wird] Facta entgegenzustellen, wie sie überzeugender kaum gedacht werden können).

Ad 3: Die Zersetzungsproducte derselben Bakterienart sind sehr abweichend.

Wenn ich mich in der Hauptsache auf die chemischen Umsetzungsproducte des Fäulnissprocesses beschränke, so mag dies durch die grade dieser Gruppe allseitig zugestandene Wichtigkeit und durch das relativ tiefere Verständniss, welches ein eigener Arbeitsantheil daran gewährte, entschuldigt werden. — Bei der Eiweissfäulniss — und zwar wie als festgestellt betrachtet werden darf, nur bei der durch Bakterien verursachten — tritt eine lange Reihe aromatischer Substanzen auf, die nach einander immer genauer erforscht und chemisch festgestellt wurden, so das Indol durch Kühne, das Skatol durch Brieger, zwei der Benzoësäure homologe Säuren, die Phenylpropion- und die Phenylessigsäure, durch E. und H. Salkowski, das Phenol (Parakresol, Kresol?) durch E. Baumann. Diese in vieler Beziehung interessanten Stoffe finden sich in den Culturen der Fäulnissbakterien in künstlichen Nährflüssigkeiten z. Th. nicht einmal spurweise. Man wird an der concentrirtesten und die lebhafteste Vermehrung der Fäulnissbakterien gestattenden Pasteur'schen Flüssigkeit nicht die leiseste Erinnerung an einen Skatol- oder Indolgeruch auffinden. Auch die Gaszersetzungen weichen in verschiedenen Nährflüssigkeiten sowohl qualitativ wie quantitativ von einander ab, so dass selbst die als constant angenommenen, Ammoniak und Schwefelwasserstoff, während der üppigsten Vermehrung der nämlichen Bakterienart gefunden oder vermisst werden können.

Wenn nach allen diesen Gründen eine Specificität der unter variirten Bedingungen verpflanzten Organismen entschieden geläugnet werden muss, so kann andererseits eine fortwährende Gewährung der günstigsten Nährmedien dieselbe vielleicht eher hervortreten lassen, wie noch Gegenstand der Erörterung werden soll.

Die so beliebte und anscheinend für die Infectionstheorie so nöthige Specificität der Zersetzungserreger lässt sich nicht in der Allgemeinheit aufrecht erhalten, um als Analogie für die Krankheitserreger zu gelten. Ueberlegt man nun aber, was im Grunde die Gährungs- und Fäulnissvorgänge mit der grösseren Reihe der Infectionskrankheiten, was die Unterbrechung jener Processe mit der Zerstörung und

Unschädlichmachung der Krankheitsgifte gemein hat, so zeigen sich auf der einen Seite die Analogien höchst locker und noch wenig aufgeklärt, und auf der anderen Seite ergiebt sich die sehr unbefriedigende Sachlage, dass die wirklich homologen Erscheinungen auf beiden Forschungsgebieten viel zu wenig berücksichtigt worden sind.

Als schwerstes Geschütz in der Discussion über die Begründung der sogenannten „parasitären Krankheitstheorie" — also als hauptsächlichster Rückhalt des Eigensinnes, die Infectionskrankheiten nicht als mikroparasitäre Wechselverhältnisse auffassen zu wollen — gilt noch immer der Einwand, es sei nicht abzuleugnen, dass manche organische Zersetzungsprocesse ohne causale Einwirkung von Mikroorganismen zu Stande kommen. Kümmert uns jedoch wirklich für die Infectionstheorie dieser — vielleicht niemals zu entscheidende — Streit? Mag doch Pasteur erfolgreiche Beweise auf Beweise häufen für die Abhängigkeit der Weingährung und der Eiweissfäulniss von eingesäeten Keimen, oder mag Fremy, mögen seine sonstigen Gegner mit ihren Einwürfen im Rechte bleiben: so lange es überhaupt Zersetzungsprocesse giebt, deren Enstehen an sichtbare organisirte Fermente gebunden ist, Hergänge, die wirklich nur durch Uebertragung jener Formen auf bisher intacte Materien eingeleitet werden, hat es die Ansteckungslehre nur mit diesen zu thun. Und wenn schliesslich nur noch eine einzige organische Zersetzung durch einen ansteckenden Mikroorganismus bedingt sein sollte, so wäre es diese ganz allein, mit der man die ansteckenden Krankheiten in Parallele zu stellen hätte — und alle tausend anderen Zersetzungen, in denen das spontane Entstehen von Mikrozymen aus der Materie nachgewiesen sein sollte, lägen ganz beiseite. Denn es handelt sich bei all' diesen Vergleichen um gar keinen anderen wesentlichen Punkt als um das Moment der Ansteckung. Dieser Begriff hat nichts zu theilen mit einer Schädigung durch gasige oder in anderem Aggregatzustande befindliche chemische Gifte, er steht ausser jeder Beziehung mit einfachen chemischen Zerlegungen, katalytischen Processen und Wahlverwandtschaften — er steht und fällt mit der Annahme transplantabler, sich reproducirender, also organisirter Materie, mag man dieselbe aus Bioplasmen, Seminien oder Pilzkeimen sich bestehend denken. — Diese Mikroorganismen — denn diese Bezeichnung trifft noch immer auf alle zu — haben jedoch eine nur äusserst bedingte Selbstständigkeit; sie besitzen der übrigen Welt und allen Medien gegenüber nur den Grad der Autonomie, dass sie mit Opferung ihrer chemischen und physiologischen, ja vielleicht ihrer morphologischen Constitution (wahrscheinlich auch mit einer Aenderung der Generationswechsel) lediglich ihre Vermehrung in's Werk setzen und, wenn diese gelingt, ihre sonstigen

Eigenschaften successive vom Medium empfangen. Sie stehen mit solchem Charakter tief unter den Pflanzenkeimen oder gar dem thierischen Samen, die mit ungleich grösserer Sicherheit Nachkommen ähnlicher Beschaffenheit hervorrufen, aber sie stehen diesen, wie auch der vom Mutterkörper losgelösten Pflanzenzelle weit voran durch die Leichtigkeit, mit der sie verschieden zusammengesetzte Nährmedien benutzen können, durch den Grad der Adaptionsfähigkeit. — Nicht ohne Grund spricht man bei den Versuchen, diese Mikroorganismen oder sagen wir lieber Mikroorganismen-Verbände von einem Thiere auf das andere zu übertragen, von „Inoculation". Doch wird das Oculirverfahren an der Pflanze bekanntlich geübt, um durch den Eintritt neuer Elementargruppen die bisherige Zell- und Organgenossenschaft der unedleren Pflanze aufzubessern, zu veredeln. Man könnte deshalb auch den häufigsten Ausdruck der Verimpfung vielleicht noch treffender durch „Transplantation", in einzelnen Fällen durch „Transfusion" ersetzen. In jedem Falle muss aber die Entwicklungsfähigkeit der zu transplantirenden Elemente garantirt sein. Wie man weit am Ziele vorbeischoss, als man von so gealterten Zellen wie die rothen Blutkörperchen es sind, bei der Transfusion noch Wunderwirkungen erwartete, wie andererseits gerade die Ueberpflanzung fötaler Gewebe auf andere Organismen so überraschende Erfolge gehabt hat (Zahn, Sur le sort des tissus implantés dans l'organisme. Génève 1878), so wird man auch ausgelebte und entwicklungsbegierige Organismen bei den „Infectionsversuchen" auseinander zu halten lernen müssen.

D. Die Resultate der experimentellen Infection.

Da das Experimentiren mit Infectionsstoffen am Menschen, wie es einige Aerzte mit Gelbfieber-, Cholera- und Pestsecreten an sich selbst, Salisbury mit Erde aus Malariaboden an Schlafenden, Moczutkowski mit Recurrensblut versuchten, stets zu den Seltenheiten gehören wird und zwar mit um so grösserem Recht als die Bedingungen in den allermeisten Fällen doch nie ganz rein sind, haben wir es in den folgenden Zeilen lediglich mit den Infectionsversuchen an Thieren zu thun. Der Virchow'sche Satz, dass der Mensch eine grosse Receptivität für Thiergifte, die Thiere dagegen eine sehr geringe für menschliche Krankheitserreger haben, — ist noch immer in Kraft. Die Behauptungen, dass gewisse epidemische Krankheiten, so Cholera und Abdominaltyphus auch unter den Thieren, speciell den Hausthieren, vorkommen, haben sich vorurtheilslosen Prüfungen gegenüber als grundlos erwiesen (Gerlach, Wolffhügel).

Diese Erwägungen haben für manche Forscher die Bedeutung gewonnen, principiell alle Uebertragungen der

Infectionskrankheiten auf Thiere für unmöglich zu erklären; „wenn nicht bewiesen werden kann, dass das Thier an jener Krankheit überhaupt leidet, wenn es überhaupt unzugänglich für dieselbe ist, so könne man auch nicht verlangen, an diesen Thieren die betreffende Krankheit künstlich hervorzurufen." Die aprioristische Verkleinerung der experimentellen Infectionsthatsachen kann aber deshalb keinen Anspruch auf Anerkennung machen, weil sie, wenn auch in etwas verhüllter Weise, die Krankheit selbst als ein Wesen (ontologisch), nicht aber, wie wir verlangen dürfen, als eine Kette von Erscheinungen auffasst, deren gegenseitige Stellung und Bedeutung durch eine analytische Bearbeitung erkannt werden muss. Wenn sich die Grundbedingungen der Infection: ein receptionsfähiger Boden, eine reproductionsfähige Materie, gewisse Nebenumstände, welche die Beziehungen beider vermitteln, beibringen lassen, so könnte immerhin eine Reihe der Krankheitssymptome wegfallen, resp. durch andere ersetzt werden. Allerdings werden die Fälle zahlreich sein, in denen es schwierig ist, eine Intoxication der Thiere durch das den menschlichen Kranken entnommene Material von einer Infection zu unterscheiden.

Zeigt z. B. ein Thier, welchem man eine grössere Menge faulender Flüssigkeit unter die Haut gespritzt hat, sofort nach der Aufnahme derselben Krankheitserscheinungen: Unruhe, Umherlaufen, Schwäche, Unsicherheit der Bewegungen, Unregelmässigkeit und Verlangsamung der Respiration, — welche nach wenigen Stunden mit dem Tode endigen, so wird man kaum zweifelhaft sein, diesen Erscheinungscomplex für eine einfache Vergiftung anzusehen und wird sich, wenn noch nöthig, auch durch die Autopsie diese Ueberzeugung bestärken können. Denn im Zellgewebe der Einspritzungsstelle findet sich die Fäulnissflüssigkeit noch in demselben Zustande wie vor der Einspritzung vor, die Bakterien in derselben zeigen sich wie vor der Einspritzung regellos durcheinander gewürfelt, jede Reaction in der Umgebung der Stichstellen fehlt, Blut von einem solchen schnell vergifteten Thiere entnommen und einem anderen Thiere eingeimpft, bleibt an diesem ganz ohne Wirkung; auch sind Fäulnissorganismen weder im Herzblut noch in anderen Gefässprovinzen des Thieres, wenn man sie kurz vor dem Tode untersuchte, aufzufinden. Es hat also hier keine Ansiedlung, keine Reproductionsthätigkeit stattgefunden, und die einzige Bedingung, welche zur Hervorbringung des Schlusseffectes nöthig war, bestand darin, dass ein in der Fäulnissflüssigkeit gelöstes Gift (Bergmann's und Panum's Sepsin) resorbirt wurde und nach Art rein chemischer Gifte zur Wirkung kam.

Selbstverständlich kann die Frage, ob es „chemische Körper gibt, welche als Erreger von Infectionskrankheiten

wirken", — garnicht gestellt werden, mögen die Erscheinungen auch noch so ähnlich sein. Die Vernachlässigung dieses Contrastes von „Fäulnissvergiftung" und „Infection durch Fäulnissorganismen" hat dazu geführt, dass die Experimente mit Fäulnisssubstanzen an Thieren, trotz ihrer unabsehbaren Menge, so ausserordentlich wenig zur Förderung des Infectionsbegriffes beigetragen haben. Man legte den hauptsächlichsten Werth darauf, die Fäulnissorganismen von den sie umgebenden Flüssigkeiten zu trennen und war unerschöpflich in Vorkehrungen, welche in sicherer Weise das Filtriren der letzteren bewirken sollten. Selbstverständlich misslangen die Versuche — denen übrigens auch der Verfasser genügende Mühe zugewendet hat, — und zwar nach zwei Richtungen. Erstens blieb die filtrirte Flüssigkeit niemals (ob durch Thoncylinder, fünf- oder zwanzigfache Filter, Präcipitation oder irgend etwas sonst klar abfiltrirt) von Aeusserungen des Mikroorganismenlebens frei, wenn man sie sorgfältig bakterioskopisch untersuchte (S. Abschnitt II, A, 1c.), d. h., wenn man aus ihr Verimpfungen in frisches adäquates Nährmaterial anstellte; — zweitens aber zeigte sie immer nur eine gradweise Verschiedenheit von dem Filterrückstande in Bezug auf die Giftigkeit. Es sei in dieser Beziehung auf die Versuchsreihen von Bergmann (D. Zeitschrift für Chirurgie, I., p. 373), Panum (Virchow's Archiv, Band 60) und M. Wolff (Ctrlbl. für die medicinischen Wissensch. 1873, p. 116, 498) verwiesen. — Man überzeugte sich schliesslich nothgedrungen, dass Anlagen für die Formelemente (Keime) mit durch jedes Filter gingen, und dass die auf demselben zurückbleibenden Bakterienrückstände aus denselben chemischen, resp. giftigen Bestandtheilen aufgebaut waren, welche das Filter passirt hatten — garnicht der aus den einfachsten physikalischen Vorstellungen sich ergebenden Thatsache zu gedenken, dass kleinste Körperchen einen ihnen schlechthin adhärenten Flüssigkeitsmantel nur dann einbüssen können, wenn sie lufttrocken gemacht werden. Bis zu welchem Gipfel verzweifelte Bestrebungen, etwas an sich Unmögliches zu erreichen, sich versteigen können, begreift man, wenn man erfährt, dass Hiller es versucht hat, durch Abwaschen mit destillirtem Wasser die zurückbleibenden Bakterienrückstände von ihren umgebenden Flüssigkeitsrückständen zu befreien. Auch bei dem vollkommenen Missverstehen der eigentlichen Fragen hätte man doch die Bekanntschaft mit der Bedeutung der Worte Diffusion und Diosmose nicht verläugnen sollen. Nach einer solchen Behandlungsweise erwies sich natürlich der Bakterienrückstand als wirkungslos.

Wir kommen im Anschluss an die zweideutigen Erfolge der Fäulnissvergiftungen am zwingendsten zur Erörterung der Frage, wie man sich das Verhältniss des Nährbodens zum reproductionsfähigen

Organismus vorzustellen habe. Kein Infectionserreger kann in einer anderen Beziehung zu seinem Nährboden gedacht werden, als dass er diesem Bestandtheile entzieht und sie zum Aufbau neuer Wesen seines Gleichen verwerthet. Diese Aufnahme von Bestandtheilen des Nährbodens kann man sich wohl schwerlich anders als unter dem Bilde diosmotischer Vorgänge vorstellen, welche wiederum abhängig gemacht werden müssen von dem verschiedenen Concentrationsgrade der Flüssigkeit innerhalb des Organismenleibes und der aussen befindlichen. Am begierigsten wird ein endosmotischer Stoffwechsel — von der äusseren Flüssigkeit zum Inneren des Mikroparasiten — eintreten, wenn der letztere hohe Consistenzgrade aufweist, fast vertrocknet ist; dagegen werden sich exosmotische Vorgänge aus dem Leibe des Mikroparasiten nach den Aussenumgebungen dann am stärksten geltend machen, wenn das äussere Medium das an chemischen Bestandtheilen ärmere ist. Im ersteren Falle steht der reproductionsfähige Organismus chemisch unter der Herrschaft des ihn umgebenden Mediums, d. h. er wird demselben chemisch vollkommen ähnlich und behält von seinen Eigenschaften nur die der Reproductionsthätigkeit bei. Ist jedoch die neu zugeführte Flüssigkeit destillirtes Wasser, d. h. jedes nährenden Bestandtheiles baar, so muss sich diese Eigenschaft des Organismus in dem Augenblick erschöpfen, wo das wenige von ihm mitgebrachte Material nicht mehr zu dem Aufbau noch eines neuen Wesens hinreicht. Aber auch dem ursprünglichen Keim oder den wenigen neu erzeugten Wesen ist das überwältigende Abströmen des consistenteren Inhaltes, die exosmotische Strömung so verderblich, dass baldige Auflösung erfolgt. — Im Gegenfalle, bei trockenen oder einem Austausch von vornherein widerstrebenden Umgebungen, giebt ein durchfeuchteter Organismus so schnell seinen Wassergehalt ab, dass er seine Vermehrungsthätigkeit einstellt, selbst vertrocknet, einer weiteren Wechselwirkung überhaupt nicht fähig ist und also auch keinen neuen chemischen Bestandtheil aus der neuen Umgebung aufnehmen kann. — Setzen wir dagegen — wie es im vorigen Abschnitt bei allen Zersetzungen der Fall war — einen ausreichenden Wassergehalt der Umgebung und eine ernährende Beschaffenheit derselben gleichzeitig voraus, so dienen beide so lange zum Aufbau neuer Organismen, deren Inneres also den Bestandtheilen des Gemisches immer ähnlicher wird, wie noch eine Diffusion in Folge verschiedenen Concentrationsgrades der inneren und äusseren Flüssigkeit möglich ist. Mit erreichtem Gleichgewicht tritt ein Stillstand in der Entwicklung neuer Generationen ein, der so lange ein conservirender sein kann, als nicht besondere äussere Umstände störend einwirken oder neue Organismen von dem veränderten Ansiedlungsgebiete Besitz ergreifen.

Von diesen, wie ich glaube, unerlässlichen physikalischen Vorbedingungen aus lässt sich der Werth von Thierinfectionsversuchen beurtheilen und gleichzeitig übersehen, was man von denselben zu erwarten und zu verlangen berechtigt ist. Ueberlade ich die Impfstelle — den Nährboden — von vornherein mit

einem solchen Uebermass von Feuchtigkeit, dass die formative Kraft der neueingepflanzten Organismen — also noch immer der Fäulnissorganismen zunächst — durch einen übermässigen endosmotischen Strom überwältigt wird, so habe ich nur das Freiwerden des Inhaltes und eventuell eine Vergiftung auf chemischem Wege zu erwarten; ist die aussenbefindliche und die den Organismen innewohnende Flüssigkeit von ganz differenter Beschaffenheit, so wird die Reproductionsthätigkeit gar nicht angeregt, und die Infection unterbleibt ebenfalls. Findet aber ein Adäquatsein beider neben einer Verschiedenheit des diosmotischen Aequivalents statt, so kommt die erstrebte Wechselwirkung zu Stande.

Es erklärt sich hieraus zunächst die Unzuverlässigkeit der Versuche, welche mit grossen Mengen von Impfflüssigkeiten gemacht wurden; es ergeben sich Anhaltspunkte für die Immunität einiger Thierclassen gegen die Infectionsgifte anderer; es erhellt, warum Impfungen mit trockenen Infectionsgiften die lebhaftesten und sichtbarsten örtlichen Reactionen veranlassen. Darf man aber, auch wenn alle diese Umstände berücksichtigt und die sich ihnen anschliessenden störenden und verwirrenden Nebenerscheinungen ausgeschlossen werden, vollkommene Krankheitsbilder seitens der inficirten Thierindividuen erwarten, darf man den Ausdruck „Synthese der Krankheit" gebrauchen für das, was man mit derartigen Experimenten im Werke hat? — Diese Frage ist nicht nur des naturwissenschaftlichen Forschungsprincips wegen zu verneinen, (nach welchem man niemals vorherconstruirte Abstractionen mit Erscheinungen, sondern eine Erscheinungsreihe mit der andern vergleichen und das Wesentliche in beiden wieder erkennen soll), sondern auch durch den Hinweis auf die anerkannte und so begreifliche Inconstanz und Unvollständigkeit der Krankheitsbilder am Menschen selbst. So wird auch bei den gelungensten Thierimpfversuchen festzuhalten sein, dass man stets nur gewisse Ergänzungen — besonders histologisch-morphologischer Natur — ihrerseits erwarten kann, um den Ring der Krankheitsentwicklung zu schliessen, nicht aber ein vollständiges Krankheitsbild. Dieses könnte nur vorbereitet werden durch eine lange endozootische Züchtung der Krankheitsmaterien, zu deren Erzielung man nicht, wie bis jetzt, die Mikroorganismen möglichst isolirt, sondern ausgerüstet mit einer grösseren Menge adhärirender Flüssigkeits- und Gewebspartikel den Thieren einimpfen müsste. Jedenfalls kann ein Durchquälen der Krankheitsorganismen durch ganz heterogene, ihnen nur im niedrigsten Mass adäquate Medien ihre Kraft nur abschwächen, resp. vernichten.

Die Isolirbestrebungon verfolgten ein Ziel, das sie nie erreichen konnten, und waren ganz zwecklos, weil das, was sie

beweisen wollten — Untrennbarkeit der ansteckenden Wirkungen von organisirten Stoffen — unbedingte Voraussetzung war. Man darf also, indem man die Beschränkung vieler Impfversuche, nur Organismen impfen zu wollen, fallen lässt, von der Implantation grösserer, von Krankheitsorganismen bewohnter menschlicher Gewebstheile auf Thiere noch das Meiste erwarten. —

Bei der Feststellung der Infectionsresultate sind meistens die Inoculationsstelle und das Blut Hauptobjecte der Untersuchung auf Mikroorganismen gewesen. Oefter als man hätte denken sollen, fielen diese Untersuchungen negativ aus: man fand die Gestalten der verimpften Organismen nicht mehr vor oder fand gar andere, gänzlich differente angesiedelt.

Hier sei an Billroth's Misserfolge bei faulem Eiter erinnert: „Der Eiter vollständig geschlossener Höhlen kann stinken, ohne Coccos zu enthalten; Individuen mit geschlossenen Eiterungen können stark fiebern, ohne dass der Eiter im gewöhnlichen Sinne des Wortes faul ist, und ohne dass er pflanzliche Vegetationen enthält." Zwar wird auch gelegentlich der letzteren — und ähnlicher Angaben anderer Autoren — von den „entzündeten Geweben" ein Freisein von Mikroorganismen behauptet; indess lehren die mit vervollkommneten Hilfsmitteln aufgenommenen erfolgreichen Durchforschungen der Wände solcher Eiterdepots, dass sie charakteristische Parasitencolonien unverkennbar enthalten. Auch hinsichtlich anderer Secrete wäre es oft wünschenswerth, etwaige Funde oder Nichtfunde durch eine mikroskopische Untersuchung der obersten Schleimhautschichten zu controliren, was ja bei einigen mikroparasitischen Schleimhauterkrankungen bereits ohne Schwierigkeiten möglich gewesen ist. Die so rasch auf einander folgenden Entdeckungen bei Erysipel waren in erster Reihe wohl der Leichtigkeit dieser Controle zu verdanken. Auch in den durch Brand mortificirten Geweben fanden gediegene Mikroskopiker alten Systems nur Parasitenformen, die sie selbst als secundäre — nicht pathogene — wiedererkannten. Eine Durchforschung der eben gerade gangränescirenden tieferen Schichten mittelst neuer Technik ergiebt dagegen die wirklich massgebenden — in der Invasion begriffenen — Formen, die sich oft tief in die Gewebe hinein verfolgen lassen (Vgl. hierzu auch den Vortrag über seine Abscess-Untersuchungen von Ogston auf dem IX. Chirurgencongress. Berliner klinische Wochenschrift 1880, Nr. 21). —

Es ist sehr zu bedauern, dass sich der Eifer und Fleiss der Forscher vielfach ohne diese Vorüberlegungen an das Problem gewagt hat. Wer auf die Entwicklungsfähigkeit seines Transplantationsmaterials so wenig rücksichtigte, dass er als solches einfach Leichenbakterien wählt und selbst diese noch einer sogenannten Reinzüchtung mittelst ganz heterogener

Medien unterwirft, wer ohne jede Rücksicht auf die Empfänglichkeit des aufnehmenden Bodens mittelst roher Traumen dieses Material auf Thiere überträgt, wer später seine Untersuchungen des Erfolges ohne alle Cautelen und selbst ohne die neueren mikroskopischen Hilfsmittel anstellt und die gröbsten Irrthümer hinsichtlich der Bewegungserscheinungen coccenförmiger Mikroorganismen begeht, kann unmöglich Anspruch darauf machen. dass die auf solcher primitiven Erkenntniss fussenden Impftraumen von Thieren als „per synthesin erzeugten Infectionskrankheiten" gläubig acceptirt werden.

Ich habe diese Missverständnisse Herrn Klebs in Bezug auf seine „Beiträge zur Kenntniss der pathogenen Schistomyceten" nachgewiesen (Entwicklung der organisirten Krankheitsgifte. Berlin 1880, p. 130—142) und glaube nicht, dass aus diesen Beiträgen brauchbare Resultate für den Infectionsbegriff zu entnehmen sind. —

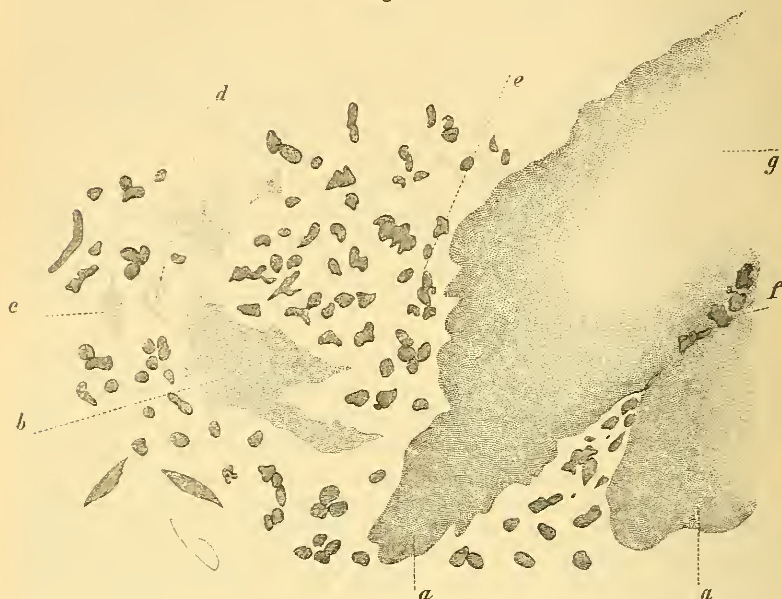
Die in Betracht kommenden Schwierigkeiten wurden dagegen zum grossen Theil überwunden durch die Cautelen, welche R. Koch in seinen Infectionsversuchen anwandte. (Unters. über die Aetiologie der Wund-Infectionskrankheiten. Leipzig 1878.)

Bei der Septicämie, die er an Mäusen hervorrief, fand sich die in der Impfflüssigkeit demonstrable Mikroorganismenform noch an der Einspritzungsstelle vor, dann liess sie sich von der Impfstelle aus vorwurfsfrei verfolgen, dann endlich recognoscirte man sie an den hervorragend erkrankten Körperstellen und endlich wiederholte sich an einem zweiten und zehnten Thiere derselbe ununterbrochene Gang. Noch fester schlossen sich die Veränderungen bei der progressiven Gewebsnekrose (Gangrän) bei Mäusen und der käsigen Abscessbildung an Kaninchen aneinander. Diese letztere bilde ich umstehend ab (Fig. 2), besonders wegen ihrer so überraschenden Aehnlichkeit mit dem Verlauf einiger von Buhl, Virchow, Israel und mir beschriebener rein mykotisch begonnener und später intensiv und tödtlich gewordener Krankheitsfälle (Entwickl. d. organ. Krankheitsgifte p. 65). An der Körperstelle, an welcher eine faulende Flüssigkeit eingespritzt war, bildete sich eine flache linsenförmige Infiltration, keine Krankheitserscheinungen am Thier. Nach mehreren Tagen breitet sich diese Härte nach allen Richtungen aus, nach Bauch und Vorderextremitäten vorwiegend. Das Thier magert jetzt ab, wird schwach, stirbt nach 12—15 Tagen. In den flachen weitausgebreiteten käsigen Abscessen fand Koch keine Mikroorganismen, nur Detritus, wohl aber in der Abscesswand deutliche zu Zooglöahaufen verbundene Micrococcen. Diese waren, da ihre Uebertragung auf weitere Thiere gelang, als pathogene Mikroorganismen deutlich erkennbar. — Auch bei der Pyämie der Kaninchen konnte Koch den Weg der Invasion von der Rückenhaut unter die Bauchhaut, durch die Bauchmuskeln in das Peritoneum und zwischen die Gekrösfalten deutlich verfolgen; überall war er durch die als pathogen angesprochenen Micrococcen bezeichnet. In den Blutgefässen, besonders kleineren Kalibers wurden dieselben dann recognoscirt.

Die Hauptentscheidung legte aber Koch bei allen jenen Versuchen, in denen er von pathogenen Mikroorganismen spricht, auf die Wiedererzeugung desselben Entwicklungsganges in weiter inficirten Exemplaren. Er betont die Beständigkeit der Bakterien in Grösse und Gestalt und die Gleichmässigkeit in ihren Wirkungen auf die thierischen Organismen gleicher Gattung. Eines der wichtigsten Ergebnisse

ist ausserdem die Feststellung einiger neuen gut charakterisirten F o r m e n g r u p p i r u n g e n, und ein anderes Resultat,

Fig. 2.



Käsiger Abscess eines Kaninchens (nach Koch. Vergr. 700). *a* Wolkenförmige Zooglöamassen. *b* und *c* kleinere Micrococcencolonien. *d* kleinste Micrococcencolonien. *e* Kernanhäufung in der Nähe der Zooglöa. *f* Zerfallene Kerne. *g* Abgestorbener Theil der Zooglöa.

welches der Autor selbst zu acceptiren Bedenken trägt, obgleich es sich aus den Thatsachen selbst, die wir behufs desselben an geeigneter Stelle genauer erörtern werden, klar ergiebt.

Es liegt, wie vielleicht nutzbringend ist zu erklären, dem Verfasser nichts ferner, als durch Nichterwähnung sonstiger pathologischer Experimente eine Art verletzender Kritik über dieselben sich zu erlauben. Wenn er sich diesem grossen Gebiet gegenüber mit einem Vergleich der Untersuchungsmethoden zweier Hauptrepräsentanten hat begnügen müssen, so war dies einfach durch die Nothwendigkeit, den Faden der Untersuchung festzuhalten, geboten. Ausserdem aber darf nicht vergessen werden, dass die Möglichkeiten zur Vervollkommnung der künstlichen Infectionen noch nicht erschöpft sind. Einmal muss man dieselben, um menschliche Krankheitsgifte keimfähig zu machen, immer entschiedener auf dem N ä h r b o d e n zur Geltung bringen, indem man die dem Menschen ähnlichsten Thiere benutzt.

Nach dieser Richtung ist die sowohl Carter in Bombay als wiederum Koch gelungene Uebertragung der Recurrensspirochäte auf Affen (Cercopitheken) ein gar nicht misszuverstehender Wink (D. med. Wochenschr. 1879, p. 326, 351, 386). Zweitens verdient der Modus der Inoculation ganz anders cultivirt zu werden, als mittelst der einfachen Injection unter die Haut, in die Blutgefässe, allenfalls einmal in den Magen. Der grössere Theil der Infectionen am Menschen geschieht doch sicher in anderer Form. Es sei für diesen Punkt an die Versuche Zülzer's mit Variolasecreten an Affen, sowie an die mit Tuberculoseproducten von Lippl, Tappeiner, Schweninger erinnert, welche mit grossem Recht eine Infection auf dem Respirationswege erstrebten.

Endlich aber wird es von grösstem Einfluss auf den Fortschritt der künstlichen Infectionsmethoden sein, dass man stets an die Zuverlässigkeit des zu transplantirenden Materials denke. Wenn man einen Blick auf die Literatur wirft, welche über die zuverlässige Gewinnung, die Conservirung, die Brauchbarkeit etc. der Vaccine geschaffen worden ist, so kann man sich einer leisen Verwunderung darüber kaum erwehren, mit welcher — Harmlosigkeit noch bis in die neueste Zeit dieses und jenes unbestimmbare Etwas ganz unvorbereiteten Versuchsthieren einverleibt wird. Die letzterwähnten Anhaltspunkte liegen im weiteren Verfolg unserer Untersuchungen.

2. Die Entwicklungs- und Fortpflanzungsgesetze des Mikroparasitenlebens als leitende Gesichtspunkte.

A. Naegeli's Spaltpilztheorie.

„Ueber die Beschaffenheit der Ansteckungsstoffe ist man noch vollkommen im Dunkeln. Die pathologische Erfahrung giebt darüber keinen Aufschluss, und die Pathologen huldigen den verschiedensten Ansichten. Es sind daher vorerst ganz allgemeine physiologische und physikalisch-chemische Gesichtspunkte, welche massgebend bleiben. Und diese Forderungen der Physiologie, der Chemie und Physik müssen unter allen Umständen erfüllt sein; die Theorie darf nichts annehmen, was mit ihnen im Widerspruch steht." Diese und ähnliche Ueberlegungen bewogen 1877 Naegeli mit seiner Arbeit: „Die niederen Pilze in ihren Beziehungen zu den Infectionskrankheiten und der Gesundheitspflege" hervorzutreten. Nur langsam und nicht ohne Widerstand haben die werthvollen Thatsachen, welche der Münchener gelehrte Botaniker der medicinischen Welt mittheilte, ihren Weg in das pathologische Bewusstsein gefunden.

Was zunächst auf die meisten Leser frappirend wirkte, waren die eigenthümlichen praktischen Schlussfolgerungen, zu denen Naegeli auf dem Gebiet der öffentlichen Gesundheitspflege gelangte. Man merkte dem Schreiber gar zu

sehr die Freude an, mit welcher er diese Schlussfolgerungen hier und da in eine etwas paradoxe und outrirte Form brachte, wenn er z. B. empfiehlt, den Untergrund der Häuser reichlich mit Fäulnissstoffen zu imprägniren, die Versitzgruben mit für die beste Methode zur Beseitigung der Fäcalstoffe erklärt, Schmutz in den Wohnungen als luftreinigend darstellt etc. Was aber diese Skepsis gegen die Anschauungen der orthodoxen Hygieniker verstärkte und das Buch wirklich zu discreditiren drohte, waren zwei andere Schwächen.

Einmal nimmt Naegeli es mit seinen fundamentalen Schlüssen nicht ganz genau. Während ein correcter Schluss über das Verhältniss der Spaltpilze zu den Ansteckungsstoffen nur lauten kann: „Die Ansteckungsstoffe sind „nur organisirt zu denken; — Unter den organisirten Körpern kennen wir nur „einige Reihen von Spaltpilzformen mit solchen Eigenschaften, welche denen der „Ansteckungsstoffe nahe kommen; — folglich sind diese Spaltpilze unter den bis „jetzt bekannten organisirten Stoffen den Ansteckungsstoffen am ähnlichsten", — folgert Naegeli aus denselben Prämissen ohne Weiteres: „Die Ansteckungspilze müssen Spaltpilze sein." Dieser bedenkliche Hiatus wird dadurch nicht geschlossen, dass Naegeli, die Mangelhaftigkeit seiner Schlussfolgerung fühlend, später meint, es wäre nicht undenkbar, dass eine bewusstere Vorstellung die Infectionsstoffe als noch kleinere und einfachere Wesen auffassen möchte, als es die kleinsten und einfachsten Pflanzen- und Thierformen sind. — Dass er selbst und seine Schule mit den unausbleiblichen Folgen jenes unmotivirten Schlusses schwer zu kämpfen hat, wird sich sogleich ergeben. „Muss denn ein Infectionsstoff durchaus ein Pilz sein?" bemerkt Virchow (Archiv Bd. 79, p. 224). „Naegeli schliesst aus der Reproduction des Contagiums allgemein auf die Anwesenheit von Pilzen; Beale hat in seinen Bioplasmen nicht nur einen theoretisch ausgiebigen Ersatz für die Pilze gefunden, sondern er hat sogar praktisch den Nachweis beizubringen gesucht, dass contagiöse und sich fortpflanzende Bioplasmen existiren und dass sie von den lebenden Theilen des Körpers abgesondert werden. Diese „Theorie" bedarf der Pilze nicht, und so lange man, wie Naegeli, über diese Dinge nur speculirt, so kann eine solche Theorie ebenso vorzüglich erscheinen wie die Pilztheorie Ich will jedoch kein Hehl daraus machen, dass ich die Auffassung von Beale nicht theile. Praktisch bin ich überzeugt, dass er eine grosse Anzahl wirklicher Pilze für blosse Bioplasmen angesehen hat."

Zweitens aber liess sich Naegeli durch die unbedingte Analogisirung der Ansteckungsstoffe mit den Spaltpilzen einen Forschungsweg verschliessen, den er selbst allerdings wohl kaum zu betreten Willens war, der aber seinen medicinischen Nachfolgern durchaus offen gehalten werden musste, wenn die weite Kluft zwischen dem Bakterienculturapparat und der öffentlichen Gesundheitspflege überbrückt werden soll. Die an den Spaltpilzen ermittelten Lebenserscheinungen konnten unmöglich en bloc und unbesehen auf das Wesen der Infectionskrankheiten angewandt werden, wie es Naegeli nach jenem Paralogismus zu thun gezwungen war. Sie einer sorgfältigen Analyse und einer vorsichtigen Prüfung auf die proclamirte Analogie zu unterwerfen, war nicht nur eine bei beliebiger Gelegenheit nachzuholende Arbeit, sondern ein organisches Entwicklungsglied der angebahnten Erkenntniss, dessen Ansatz aber nur dann deutlich sichtbar bleiben konnte, wenn man sich, statt den Schluss: „folglich müssen die Ansteckungsstoffe Spaltpilze sein" — unbesehen anzunehmen, zu der Aufgabe wendete, die Vermehrungsgesetze dieser nächstverwandten Wesen auf ihren Werth für die Erkenntniss der epidemiologischen und Infectionsthatsachen zu untersuchen. Was den Vorwurf des „blossen Speculirens" betrifft, so bezieht er sich — wie mir scheint sichtlich — wohl nur auf das pathologische Theilgebiet der Spaltpilzfrage.

Das mykologische, mikroparasitologische (oder wie man es sonst nennen will) Forschungsgebiet dürfte eine so exact auf Thatsachen begründete und so sorglich mit den Thatsachen rechnende Bearbeitung wohl nicht so bald wieder erfahren. Die Darstellung der Ernährungs-Verhältnisse der von

Naegeli in den Vordergrund gestellten Mikroorganismen, die Untersuchung der Nährmedien, welche sie anzunehmen fähig sind, die Ergründung der für diese Wechselverhältnisse unerlässlichen Bedingungen sind ja nicht Naegeli's alleiniges Werk, aber sie dürften kaum von irgend Jemandem auf einer so breiten Erfahrungsgrundlage geprüft und zusammengestellt sein. Die Fragen, wie die zu fürchtenden Keime in den Organismus gelangen können, welche Veränderungen sie hier bewirken, sind so weitsichtig, wie vorher nie, gestellt, wenngleich ihre Beantwortung aus den angeführten Gründen etwas Einseitiges hat. — Die Beweise für den Satz, dass die Infectionserreger (denn diese meint Naegeli, wenn er [p. 53] immer schlechthin „Infectionsstoffe" sagt) nicht Gase sein können, dürften für nahezu unerschütterlich gelten. Leider geht darüber die Frage verloren, ob nicht die Zersetzungsgase sonst noch von einiger Bedeutung seien — eine Vernachlässigung, die zu den schwersten Inconvenienzen geführt hat, als das „Miasma" erklärt werden sollte.

Indem man alle diese Vorzüge zugesteht und ausserdem als vorzüglich gelungen noch die über die Verbreitbarkeit der Infectionsträger und die Bedeutung der Luft erhobenen Facta, sowie die Betrachtungen über die Umsetzung organisirter Materien im Boden hervorhebt, wird man kaum seine Verwunderung über das Hemmniss unterdrücken können, welches dem Botaniker und Philosophen gewisse entscheidende Theile der Untersuchung so sehr erschwerte. Vielleicht waren es die von diesen Prädicaten untrennbaren Eigenschaften, vielleicht der Uebelstand, dass Naegeli zu wenig Patholog ist und den Boden der epidemiologischen Untersuchung nur an der Hand seines Freundes Pettenkofer zu beschreiten wagte.

Von des Letzteren Verdienst, gezeigt zu haben, dass bei Typhus, Cholera, Gelbfieber zwei Momente zusammentreffen müssen, um Ansteckung zu bewirken, geht Naegeli's Erörterung über Epidemien aus und acceptirt ohne Vorbehalt, dass unter diesen zwei Momenten das eine vom Kranken, das andere vom Boden kommt. Das letztere werde nach der Pettenkofer'schen Ansicht nicht von jedem Boden und vom gefährlichen (Naegeli sagt siechhaften) Boden nicht zu jeder Zeit geliefert; es sei ein örtlich-zeitliches. Für sein Verhältniss zu dem vom Kranken (so heisst es hier immer; nicht etwa vom Menschen) kommenden Ansteckungskeim giebt es nur zwei Möglichkeiten:

1. Der vom Kranken kommende Ansteckungskeim muss, ehe er wirklich zu inficiren vermag, ein Stadium in einem siechhaften Boden durchmachen;
2. der siechhafte Boden bewirkt in den Bewohnern eine (miasmatische) Infection, ohne welche der vom Kranken kommende (contagiöse) Ansteckungskeim nicht sich zu entwickeln vermag.

Eine dritte Möglichkeit giebt es nicht (!). Die erste Hypothese wird als die monoblastische, die zweite als die diblastische bezeichnet. „Pettenkofer," heisst es nun weiter, „hat den vom Kranken kommenden Keim x, das Substrat, welches Ort und Zeit dazu liefern müssen, y und das daraus hervorgehende Product, das eigentliche Infectionsgift, z genannt und es zunächst unbestimmt gelassen, wo x und y sich zu z vereinigen, ob ausserhalb oder innerhalb des menschlichen Körpers. Doch neigte die Vorstellung mehr dahin,

dass die Vereinigung ausserhalb geschehe, im Boden, im Haus, im Abtritt u. s. w. Und bald wurde diese monoblastische Theorie, welche x + y als z in den Körper eintreten lässt, allgemein." Leider sieht sich der Kritiker der Theorie aus irgend einem unbekannten Grunde veranlasst, seinen Einwand gegen dieselbe in einer Anmerkung unterzubringen. Er sagt in dieser: „In der Theorie wird vorausgesetzt, dass x und y nicht blos ausserhalb, sondern gelegentlich auch innerhalb des Organismus sich vereinigen. Diese Vorstellung muss nach meiner Ansicht aufgegeben werden. Ich halte es physiologisch für unmöglich, sich irgend eine Beschaffenheit von x und y auszudenken, bei welcher die Vereinigung bald am einen, bald am anderen Orte vor sich gehen könnte." Hätte diese so richtig erkannte dualistische Schwäche der Pettenkofer'schen Theorie den Kritiker bewogen, sich die Frage einmal — ebenfalls mit Ausschluss dieser gewagten Doppelmöglichkeit — von der ganz entgegengesetzten Seite anzusehen, so wäre er, wie gesagt, wahrscheinlich zu viel folgerichtigeren Anschauungen gekommen, als durch seine jetzt folgenden Schlüsse. — Da die Frage nach der Stichhaltigkeit von Naegeli's Annahme: „die Infectionserreger können nur Spaltpilze sein" — bereits zur Sprache kam, können wir ihm hier den ersten Satz, mit welchem er die monoblastische Theorie bekämpft, unter Vorbehalt zugeben; er lautet: „Der vom Kranken kommende Keim x kann nur ein Spaltpilz sein. Dieser Spaltpilz also müsste nach Pettenkofer, ehe er wieder zu inficiren vermag, ein Entwicklungsstadium ausserhalb des menschlichen Körpers durchmachen." Für diese Vorstellung scheint Naegeli die Thatsache, dass es heteröcische (z. B. auf verschiedenen Pflanzen lebende) Pilze giebt, nicht verwerthbar; und mit Recht. Denn der so ausserordentlich häufige Generationswechsel im Pflanzenreich weist die ausnahmslose Regel auf, dass von den Generationsmorphen nur eine sich in vielen Generationen wiederholt, während alle anderen stets nur durch eine Generation vertreten sind. Wo sollte das letztere Gesetz sich an den „heteröcischen Infectionspilzen" verwirklichen; ausserhalb des Körpers nicht, denn wie unendlich kurze Zeit (den beobachteten Zeiträumen gegenüber) könnte sich dann ein solcher Pilz im Boden oder einem anderen Medium conserviren; und im menschlichen Organismus erst recht nicht, denn eine einzige Generation des Ansteckungsstoffes könnte überhaupt niemals zum Erkranken führen, ist eine Contradictio in adjecto. — Auch alle Facta aus der Biologie der Spaltpilze sind, wie des weiteren ausgeführt wird, der Heteröcie und der monoblastischen Keimtheorie durchaus ungünstig.

Vollkommen gefügig erweisen sich aber diese Facta der zweiten Möglichkeit: Der siechhafte Boden bewirkt in seinen Bewohnern eine miasmatische Infection, ohne welche der vom Kranken kommende Keim sich nicht zu entwickeln vermag. Naegeli fragt: „Liefert nun vielleicht der Boden eine bei Fäulniss- und Verwesungsprocessen sich bildende chemische Verbindung und die Krankheit einen Pilz?" oder: „Liefert umgekehrt der Boden einen Pilz und die Krankheit einen Krankheitsstoff?" Er verwirft beides (!) und statuirt hier eine dritte Möglichkeit: sowohl das x, das vom Kranken, als das y, das vom Boden herkommt, sind Spaltpilze. Diese „diblastische Theorie" wird nun gegen einige Einwände gesichert und die Beziehung der beiden Pilze so vorgestellt, dass der Bodenpilz die chemische Beschaffenheit einer Flüssigkeit im Körper in der Weise verändere, dass dieselbe jetzt hinreichend günstige Bedingungen für das Gedeihen der Krankheitspilze besitzt; es sei ja eine ganz allgemeine Erscheinung, dass eine Substanz zuerst „durch einen Pilz" verändert werden müsse, ehe ein anderer Pilz darin vermehrungs- und wirkungsfähig wird. Mit dieser diblastischen Theorie kann Naegeli nun acht Thatsachen der Erfahrung erklären, welche sich der monoblastischen Theorie Pettenkofer's angeblich nicht fügen wollten:

I. Das Aussterben der Cholera auf dem Wege durch die Wüste, wenn die Reise länger als 21 Tage dauert, und den Umstand, dass Schiffe, die längere Zeit auf See sind, im Allgemeinen die Cholera nicht verschleppen können;

II. die Ausnahmefälle, in welchen die Schiffe sich wie ein siechhafter Erdboden verhalten und wie auf dem Lande verlaufende Epidemien von Gelbfieber und Cholera aufweisen können;

III. die Cholerafälle und „kleinen Epidemien“ auf siechfreien Localitäten;
IV. eine Erfahrung über ein siechhaftes Kartoffelfeld in der Nähe von Speier;
V. } solche auf einem mit Gelbfieber behafteten Schiff und über die
VI. } Immunität Lyon's gegen Cholera;
VII. Erfahrungen über die locale Beschränkung des Typhus, der Cholera, des Gelbfiebers auf einzelne Stadttheile, auf einzelne Strassenseiten, auf Häusercomplexe, einzelne Häuser, Stockwerke, Zimmer und Zimmerecken;
VIII. das Beispiel einer Person, welche aus Stuttgart nach kurzem Aufenthalt in München cholerakrank in die immune (siechfreie) Heimat zurückkehrte und starb.

Zu einer ausführlichen Wiedergabe der Naegeli'schen Argumentation ist hier eben so wenig der Ort, wie zu ihrer Widerlegung. Auch appellire ich weder an den Grundsatz: Beispiele beweisen Nichts, noch an den geradezu deprimirenden Eindruck, den dieser Theil des Naegeli'schen Buches auf jeden der Leser und Verehrer desselben hervorgebracht haben wird. Einige principielle und keiner sophistischen Wegdeutung weichende Einwände nur will ich dem Erfinder der „diblastischen Infectionstheorie“ machen.

1. Es kann nicht eine einzige Erfahrung angeführt werden, welche über die Beschaffenheit der beiden Spaltpilzarten, des x und y, Auskunft geben könnte. Die Schwierigkeit, welcher die Deutung eines Krankheitspilzes unterliegt, würde um die Hälfte kleiner angenommen werden müssen, wenn zwei concurrirende oder nebeneinander oder in irgend einem zeitlichen Verhältniss auftretende Formen sich der Forschung darböten. Noch niemals ist aber über ein derartiges Ablösungsverhältniss zweier zusammengehöriger und eine Infectionskrankheit hervorrufender Spaltpilzformen auch nur andeutungsweise Mittheilung gemacht worden.

2. Nicht einmal eine Vorstellung kann man sich darüber bilden, in welchem Körpergewebe, Organ etc. die chemische Aenderung vor sich gehen sollte, welche die eine Art von Pilzen hervorbringt, um der anderen den Boden zu ebnen, noch über die Beschaffenheit der Körpersäfte, welche die für diese Succession nothwendige ist.

3. Eine Deutung der Krankheitssymptome im Sinne der diblastischen Theorie ist ganz unmöglich; noch unerfüllbarer fast eine Vertheilung der demonstrablen pathologischen Veränderungen an die Thätigkeit der Boden- oder der Infectionspilze.

4. Die Annahme, welche Naegeli für das zeitliche Verhältniss (l. c. 76) der beiden Keime macht, sind mit der pathologischen Erfahrung im gröbsten Widerspruch. Die Contagienpilze sollen sich nur entwickeln können, nachdem die Miasmenpilze eine bestimmte Umstimmung in den Säften zu Stande gebracht hatten und vermögen also nur nach einer genugsamen Schwächung des Organismus durch die Miasmenpilze eine Infection zu bewerkstelligen. Diese Reihenfolge

stellt die hinsichtlich der acuten und entscheidenden Einflüsse des Aufenthaltes auf gefährlichem Boden gemachten Erfahrungen geradezu auf den Kopf. Gerade bei Typhus, Cholera und Gelbfieber haben die Erfahrungen zur Ablehnung der Contagiosität geführt, weil wochenlanger Aufenthalt unter Kranken bedeutungslos und eine minutendauernde Berührung mit einer verseuchten Localität für die Infection entscheidend war.

Die Widerlegung der Pettenkofer'schen monoblastischen Theorie bleibt schliesslich in Widersprüchen stecken und fällt nach einigen vergeblichen Versuchen, die Ektogenität und Endogenität aufrecht zu erhalten, in das alte Chaos des miasmatisch-contagiösen Compromisses zurück. Am unbefriedigendsten wirkt die Verwirrung, welche sich nach all' diesen Bemühungen bezüglich der „Miasmenpilze" und der Gegenstände der diblastischen Theorie an verschiedenen Stellen der Naegeli'schen Ausführungen offenbart. „Die Infectionsstoffe der miasmatischen Krankheiten (Miasmen) entstehen auf oder in der Erde und sind eigenthümlich angepasste Spaltpilze (Miasmenpilze) wahrscheinlich in Verbindung mit noch unbekannten Zersetzungsstoffen; die Pilze der Malaria und diejenigen der miasmatischen Infection für Cholera und Typhus sind jedenfalls einander nahe verwandt, gleichwie auch zwischen den letztgenannten Krankheiten und dem Wechselfieber insofern gewisse Beziehungen bestehen, als häufig das letztere zeitlich jenen vorausgeht und von jenen verdrängt wird, oder auch vor jenen Krankheiten schützt, indem Malariasümpfe zuweilen von der Cholera und von Typhus gemieden werden. Die Verschiedenheit, insofern sie wirklich besteht" (!) „ist vielleicht dadurch begreiflich, dass die Malariapilze wohl immer an der Oberfläche oder wenigstens nahe der Oberfläche unter dem Einfluss eines reichlichen Luftzutrittes entstehen, die Pilze dagegen, welche die miasmatische Vorbereitung für Typhus und Cholera bewirken, in tieferen Bodenschichten bei spärlicherem Zutritt von Sauerstoff sich bilden. Im Uebrigen scheint zwischen den Infectionspilzen des Bodens weiter keine Verschiedenheit zu bestehen, indem die nämliche miasmatische Vorbereitung sowohl für Cholera als für Typhus oder Gelbfieber empfänglich macht."

In dem Angeführten sehen wir genügende Beweise, dass eine Klarheit über die Pettenkofer'schen Anschauungen hinaus von Naegeli nicht erreicht worden ist, noch weniger aber ein für die Praxis brauchbares Resultat. Denn nachdem er den grossen Apparat in Scene gesetzt hat, um zu beweisen, dass es Bodenpilze oder körperliche Miasmenträger gebe, überrascht er seinen Leser durch den Ausspruch: „Es ist selbstverständlich, dass die Desinfection nur gegen die Contagien, nicht gegen die

Miasmen gerichtet sein kann." Diese Selbstverständlichkeit stimmt mit der ursprünglichen Auffassung, vielleicht auch mit der Erfahrung ganz wohl überein, wie aber soll Der sie begreifen, der sich eben erst mühsam mit der Vorstellung, es handle sich bei den Miasmen um Spaltpilze — in's Einvernehmen gesetzt hat. Jeder Versuch, diesen principalen Unterschied zwischen seinen zwei Arten der Infectionspilze zu begründen, fehlt bei Naegeli (l. c. p. 198).

Wir sind hiermit in der Entwicklung des Infectionsbegriffes an eine Stelle gelangt, an welcher es wünschenswerth erscheint, das bisher thatsächlich Festgestellte in kurzer gedrängter Uebersicht zu recapituliren.

1. Die Worte Miasma und Contagium drücken, wie man sie auch auffassen mag, kein Eintheilungsprincip für die Infectionskrankheiten aus.

2. Die Forschungen über die parasitären Affectionen der Pflanzen und Insecten haben nur gelehrt, dass die Invasion von Mikroparasiten nicht ausnahmslos von einer Disposition des angegriffenen Organismus abhängig ist.

3. Die Mikroparasitenfunde am Menschen haben ergeben, dass der menschliche Körper an sehr vielen Stellen von unzähligen niedrig organisirten Lebewesen zum Nährsubstrat benützt wird.

4. Die Erreger der physiologischen Zersetzungen haben nur eine bedingte Specificität; ihre Selbstständigkeit weicht sehr bereitwillig den Einflüssen der Nährmedien; ihre Reproductionsfähigkeit kann schliesslich als einziges Symptom ihrer Autonomie übrig bleiben.

5. Deshalb lassen sich aus der Phänomenologie der Mikroorganismen selbst nur unvollkommene Schlüsse auf den Grad der Wechselbeziehungen zwischen diesen und den Nährsubstraten machen.

6. Das Studium dieser Beziehungen am inficirten Thier ist erschwert durch die Mannigfaltigkeit der Vorbedingungen, welche für das Zustandekommen von Infectionen erfüllt werden müssen.

7. Doch beweisen einige mit Berücksichtigung dieser Erfordernisse angestellte Thierversuche, dass es möglich ist, dieselben Mikroorganismen mit demselben Ergebniss an Krankheitssymptomen von einem Thier auf ein anderes derselben Gattung zu transplantiren.

Diesen aus dem Vorstehenden leicht ableitbaren Sätzen möchte ich, ohne die dort gegebenen Thatsachen noch einmal

zu wiederholen, folgenden in der „Entwicklung der organisirten Krankheitsgifte“ (p. 1—38) begründeten, überdem leicht verständlichen Satz anfügen:

8. Die Erscheinung, dass sich im Medium eine Eigentemperatur entwickelt, sowie dessen chemische Veränderung in dem Masse, dass ganz eigenartige Zersetzungsproducte in ihm auftreten, und dass es sichtlich consumirt wird, begründen den Verdacht, dass in einem solchen Medium ganz besonders starke Wechselwirkungen mit den in ihm lebenden Mikroorganismen im Gange sind. Bewiesen wird dieser Verdacht dadurch, dass ein derart erschöpftes Medium sich für die Wiederbepflanzung mit demselben Mikroorganismus unfähig (immun) erweist.

Auch für den jetzt folgenden Gegenstand der Untersuchung, die Steigerung der Wechselwirkungen, hatte ich mich bereits an dem eben angegebenen Orte engagirt und das gerade zum Verständniss nothwendige Material angeführt. Doch fühle ich mich zu einer ausführlicheren Herlegung desselben umsomehr gedrängt, da es meinen eigenen Antheil an der Entwicklung der Infectionsfrage ausmacht und sich, gesichtet und einer gemeinschaftlichen Bearbeitung zugänglich, vielleicht als einigermassen bedeutungsvoll gerade für die wissenswerthesten und dunkelsten Seiten der Epidemiologie und Infectionslehre erweisen könnte.

B. Versuche über die Steigerung mikroparasitärer Wechselbeziehungen durch accommodative Züchtung.

Fragen wir zunächst nach Mitteln, welche uns zu Gebote stehen, um den bekannten Nährboden eines bekannten und gut charakterisirten Organismus ganz besonders günstig herzustellen, so fallen uns einige physikalische Hilfsmittel in's Auge.

Für Fäulnisscolonien ist zunächst — abgesehen von dem Einfluss, welcher Seitens der chemischen Mengungsbestandtheile der Luft ausgeübt wird, — eine Ventilation von Wichtigkeit; es müssen die giftigen Gase, von welchen noch die Rede sein soll, abgeführt werden. Dieser ventilirende Luftstrom darf indess nicht stark genug sein, um eine schnelle Wasserverdunstung — Vertrocknung — der Bakteriencultur herbeizuführen; ein ziemlich reichlicher Wassergehalt bei andauerndem Zustrom neuer Luft, befördert die Zersetzungen dieser Art am günstigsten, wenn sie erst im Gange sind.

Ungünstig wirken dagegen mechanische Erschütterungen der Nährflüssigkeiten: das Durchleiten indifferenter Gase, das absichtliche Schütteln der Culturapparate, das Durchrühren ihres Inhalts, selbst das häufige unabsichtliche Hin- und Hertragen derselben. Ich habe mit grosser Regelmässigkeit beobachtet, dass ganz schwach getrübte Nährflüssigkeiten, in denen ich durch Schütteln die Bakterien

besser vertheilen wollte, wieder klar wurden und viel langsamer züchteten als unberührte, die sonst unter ganz gleichen Bedingungen standen. In Fleischwassermischungen wird durch Umrühren in den ersten drei Tagen die Bakterienvermehrung und Vertheilung anscheinend gefördert; setzt man jedoch dieses Umrühren immer weiter fort, so bleibt eine solche Colonie hinter anderen gleichnamigen und gleichaltrigen entschieden zurück. Aehnliche Beobachtungen sind von Horvath (Pflüger's Archiv XVII, p. 125—135) publicirt worden. — Dagegen benützte H. Buchner, als er die Milzbrandbakterien in Heupilze umzuzüchten versuchte, mit Erfolg einen Schüttelapparat, welcher bewirkte, dass jene mit einer ungewöhnlich grossen Menge Sauerstoff in Berührung kamen. Von der 700. Pilzgeneration an zeigten die — schon nicht mehr infectionsfähigen — ursprünglichen Milzbrandpilze, trotz der constanten Bewegung des Züchtungsgefässes die Neigung, sich an die höheren Theile der Wandungen anzulegen; mit der 900. Generation und sofort, als das Züchtungsgefäss in Ruhe versetzt wurde, fingen sie an, die schon für den Heupilz charakteristische Bildung einer starken, weisslichen Decke auf der Oberfläche der Nährlösung einzugehen. (L. c. p. 382 u. 390.)

Es wäre eine höchst dankbare Aufgabe, die züchtende Kraft, welche die Aussentemperatur auf Bakterienculturen ausübt, zu beschreiben. Wir entbehren tüchtiger Arbeiten über diese Verhältnisse nicht (Naegeli, Eidam, Horvath, Billroth, M. Wolff, Frisch); meistens jedoch entsprangen dieselben der Fragestellung, „welche Temperaturen die Bakterien tödten". — Man ist auf diesem Wege zu sehr überraschenden Werthen gelangt: + 130—150^{0} C. und — $87^{1}/_{2}{}^{0}$ C. haben sich mehrfach als nicht ausreichend zur Erfüllung dieses Zweckes erwiesen; Naegeli erklärt die Tödtung der „Infectionsbakterien", wenn sie nicht benetzt werden können, für unmöglich. Viele Irrthümer in der Abiogenesisfrage sind durch Vernachlässigung der enormen Widerstandskraft der Bakterien gegen Temperatur-Einflüsse entstanden. Indess gelten die meisten dieser Ermittlungen für ein Object, das uns hier nur in zweiter Reihe interessirt: für die Dauerzustände, speciell für die Sporen. — Im genaueren Anschluss an unsere Frage sind die Lebensverhältnisse des Bacterium Termo von Eidam (Cohn's Beitr. z. Biol. d. Pfl. I, p. 208) in musterhafter Weise untersucht worden. Bei $5^{1}/_{2}{}^{0}$ C. beginnt eine sehr langsame Vermehrung dieses Mikroorganismus; Temperaturen von 30—35^{0} C. sind die günstigsten für seine rasche Vermehrung; — bei 40^{0} und mehr in continuirlicher Einwirkung tritt, bei Aufhören der Vermehrungsfähigkeit, ein Zustand der Wärmestarre ein; — dreistündiges Erwärmen auf 50^{0} genügt, um das in einer Nährflüssigkeit gleichmässig vertheilte Bacterium Termo zu tödten. — Aehnliche Ergebnisse erhielt ich für den in sonstigen Beziehungen so grundverschiedenen Micrococcus prodigiosus (Cohn's Beitr. z. Biol. d. Pfl. III, p. 105). In einer Zimmerwärme von 10—12^{0} gedeihen die blutrothen Culturen nur dürftig; 60 Stunden circa waren nöthig, um eine Stärke derselben hervorzubringen, die im Brutkasten mit 32^{0} C. bereits

in 36 Stunden (und dann noch immer gleichmässiger und üppiger) erreicht wurde; — 30—37½° C. garantirten die günstigsten Entwicklungsbedingungen; — bei 55—60° stellten die Culturen ihre Entwicklung ein, conservirten jedoch die Coccen in der Weise, dass diese noch fortpflanzungsfähig und übertragbar waren; — zwischen 75°—80° C. lag die Tödtungstemperatur, so dass derartig etwa 10 Minuten lang erhitzte Culturen keine Ansteckung frischer Nährsubstrate mehr erzielten. — Wenn wir im Anschluss hieran noch an die im vorigen Abschnitt (p. 56) erwähnten Verzögerungsresultate, die Samuel bei den Organismen der Fleischfäulniss durch Temperaturherabsetzung erreichte, erinnern und eine Reihe bakteriologischer Notizen in Uebereinstimmung mit den oben angezogenen Versuchsreihen finden, so glauben wir eine für unsere Betrachtung ausreichende Vorstellung von den begünstigenden und schädlichen Wirkungen der Aussentemperatur gegeben zu haben.

Die Wirkungen der Elektricität sind nach einer ganz neuerdings erschienenen Arbeit lediglich hemmende; wenigstens steht fest, dass eine galvanische Batterie von fünf kräftigen Elementen die in einer Nährflüssigkeit vertheilten Bakterien innerhalb 24 Stunden vollständig tödtete, — und dass in einer Micrococcen-Kartoffelcultur beide Elektroden in ihrer Umgebung das Gedeihen der Organismen beeinträchtigten, die + Elektrode in weit stärkerem Masse als die des anderen Poles. Bei sehr kräftigem Strom entwickelten sich die angesiedelten Micrococcen gar nicht, so dass die Fläche der gekochten Kartoffel, ihr im höchsten Sinne adäquates Medium, ihnen durch die elektrolytischen Wirkungen des Stromes vollkommen feindlich geworden war (Cohn und Mendelssohn in den Beiträgen zur Biol. d. Pfl. III, p. 141—162).

Den Chemismus der Nährmedien anlangend besitzen wir eine ganze Masse werthvoller Notizen über die Vortheile und Nachtheile verschiedener variirter Nährmedien, aber keine allgemeingiltigen Regeln. Auch ist man wohl zu wenig durch den Gedanken geleitet worden, die höheren Grade der Wechselbeziehungen im Auge zu behalten, und hat sich mit der Controle des einfachen „Gedeihens" begnügt. Doch kann als sicher gelten, dass ohne organische Verbindungen, welche Kohlenstoff und Stickstoff enthalten, ohne Phosphor, Kali und Magnesia ein Gedeihen der Mikroorganismen nicht stattfindet, unbedingt aber alle Anpassungen höherer Grade ausgeschlossen sind. Zu den besten Nährstoffen gehört unter den stickstofflosen Substanzen der Zucker, unter den stickstoffhaltigen die den Albuminaten am nächsten stehenden diosmirenden Verbindungen. Statt des Zuckers kann auch Weinsäure, resp. Citronensäure eintreten, dagegen sind Oxalsäure, Milchsäure, Essigsäure, Buttersäure ungeeignet. Da das Protoplasma der Spaltpilze auch Schwefel enthält, muss man auch an diesen als für die Nährmedien erforderlich denken, doch scheinen unendlich kleine Mengen davon überall verbreitet zu sein. — Erweiterungen dieser Erfahrungen s. b. Naegeli.

Betrachten wir diesen analytischen Bestrebungen gegenüber nun die, welche sich auf die Synthesis der Nährmedien in dem Sinne richteten, diese in höherem Grade adäquat zu *machen*, so müssen wir offen eingestehen, dass die erreichten Resultate ganz ungenügend sind. Alle künstlich combinirten Lösungen stehen hinsichtlich der Innigkeit der Wahlverwandtschaft tiefer, als die von der Natur selbst präparirten organischen Nährsubstrate.

Indem wir hinsichtlich der Schwierigkeiten, organische Nährsubstrate zu sterilisiren, und der Lücken, welche die Forschung noch immer den Abiogenesisbestrebungen offen lassen muss, auf das gelegentlich der Zersetzungserreger (p. 45) Gesagte zurückverweisen, muss besonders einiger sehr frappanter Resultate gedacht werden, welche über die Folgen *künstlicher Beimischung von Zersetzungsproducten* zu frischen Nährflüssigkeiten von uns erhalten worden sind. A priori hätte man sehr wohl zu der Meinung gelangen können: eine kleine Menge jener Producte, einer im Uebrigen nur mässig adäquaten Nährlösung beigemischt, *fördere* das Zustandekommen eines neuen mikroparasitären Verhältnisses, *begünstige* mit anderen Worten die Vermehrung und den Lebensgang der in ein solches Gemisch verpflanzten Organismen. — Die Untersuchungen, welche hierüber von mir angestellt sind (*Virchow*'s Archiv, 78. Bd. 1. Heft) haben zu einer gegentheiligen Ueberzeugung führen müssen.

Der erste unverkennbare Hinweis auf ein solches Verhalten der Zersetzungsproducte findet sich in der Thatsache, das der *fertige Alkohol* auf die weitere Entwicklung der Gährungsvorgänge *hindernd* wirkt (*Tausing*, Gährungswidrige Wirkung des Alkohol, Allg. Zeitschr. f. Bierbrauerei und Malzfabrikation Jahrg. VI, später vielfach bestätigt, u. A. mittelst bakterioskopischer Methode durch *Werncke*, Dissertation, Dorpat 1879). Man musste schon hierdurch auf die Vermuthung geführt werden, dass die Endproducte des Bakterienstoffwechsels möglicherweise das normale Fortleben und die Weiterentwicklung der Erreger dieses Stoffwechsels *hemmen* könnten. Hinsichtlich der Fäulnissfrage wurde dieser Verdacht wesentlich verstärkt durch die Ergebnisse einer Versuchsreihe, welche *Salkowski* (Berl. kl. Wochenschrift 1875, No. 22) über die antiseptischen Wirkungen der Benzoesäure und Salicylsäure veröffentlicht hat. Es handelte sich darum, *schnellere* Fäulniss herbeizuführen. Er nahm von einer etwa drei Jahre alten Ascitesflüssigkeit, die alle Stadien der Fäulniss durchgemacht hatte, und setzte sie den Bakteriencolonien, die sich recht stark entwickeln sollten, hinzu. *Der Effect war ein gerade gegentheiliger.* Diese uralte gefaulte Flüssigkeit erwies sich andeutungsweise als eine Art Antisepticum. Zu dieser Thatsache gesellte sich eine zweite, als von *Baumann* im vorigen Jahre das *Phenol als Endproduct des Fäulnissprocesses* aufgefunden wurde; das strengste Bakteriengift, das man bisher gekannt und angewandt hatte, als schliessliches Endproduct des Bakterienstoffwechsels! (Ob es mehr eine Phenol- oder Kresol-Verbindung ist,

ist für die eigentliche Frage ohne Wichtigkeit.) Es erfolgte inzwischen die Entdeckung merkwürdiger Substanzen im Bakterienstoffwechsel Schlag auf Schlag. Es wurde zu dem schon länger bekannten Indol das Scatol entdeckt von Brieger, die Hydrozimmtsäure und Phenylessigsäure von E. und H. Salkowski, es fand sich noch eine Reihe anderer Stoffe hinzu. So verstand es sich schliesslich fast von selbst, dass man daran ging, diese Substanzen auf ihren Werth als antiseptische Substanzen zu untersuchen.

Diese Untersuchungen habe ich vermittelst der bakterioskopischen Methode zur Ausführung gebracht. Wir verlangten von den zu prüfenden Substanzen 1) dass sie fäulnisshemmend wirkten, d. h. dass auch unter den günstigsten Fäulnissbedingungen ein Zusetzen dieser Substanzen die Fäulniss verhindern sollte; 2) dass sie aseptisch, d. h. so wirkten, dass gute Nährlösungen, die sonst in überraschend kurzer Zeit sich mit Millionen Bakterien bevölkerten, mit diesen Substanzen versetzt, keine neue Zeugung zu Stande brächten; 3) eine antiseptische Wirkung, d. h. wenn man eine alte lebensfähige Colonie mit diesen Substanzen mischte, so sollten aus dieser Mischung genommene Mikroorganismen nicht mehr in frischer Nährlösung angehen.

Es erwies sich nun unter Beobachtung von Details, deren Darlegung ich hier übergehen muss, dass die Substanzen mehr oder weniger, aber alle in ziemlich hohem Grade diesen Anforderungen genügten. Einige wenige Zahlen seien hier angeführt. Es äusserte

a) eine fäulnisshindernde Wirkung:

Indol	bei einem Verhältniss von	1 : 1000	Flüssigkeit.
Kresol	„ „ „ „	2 : 1000	„
Phenylessigsäure	„ „ „ „	2,5 : 1000	„
Phenol	„ „ „ „	5 : 1000	„

Vom Scatol und von der Phenylpropionsäure konnte diese Wirkung nicht ganz vollkommen erreicht werden.

b) eine aseptische Wirkung:

Scatol	bei einem Verhältniss von	0,4 : 1000	Flüssigkeit.
Phenylpropionsäure	„ „ „ „	0,6 : 1000	„
Indol	„ „ „ „	0,6 : 1000	„
Kresol	„ „ „ „	0,8 : 1000	„
Phenylessigsäure	„ „ „ „	1,2 : 1000	„
Phenol	„ „ „ „	5 : 1000	„

c) eine antiseptische Wirkung:

Scatol	bei einem Verhältniss von	0,5 : 1000	Flüssigkeit.
Phenylpropionsäure	„ „ „ „	0,8 : 1000	„
	(nach 24stündiger Pause)		
Phenylessigsäure	bei einem Verhältniss von	1 : 400	Flüssigkeit.
Indol	„ „ „ „	1 : 900	„
	(beide ebenfalls nach längerer Mischung)		
Kresol	bei einem Verhältniss von	1 : 200	Flüssigkeit.
Phenol	„ „ „ „	1 : 50	„

Ich will hinzufügen, dass auch die antizymotische, die gährungshindernde Wirkung untersucht wurde, und dass sich in ähnlicher Reihenfolge das Scatol an die Spitze stellte und zuletzt ebenfalls wieder das Phenol folgte. — Bei der Geringfügigkeit der Mengen, welche derartige — in unserem Sinne — ungünstige Wirkungen auf den Nährboden auszuüben im Stande sind, müssen wir wie ich glaube darauf verzichten, in der Mischung weniger adäquater Nährlösungen mit den Producten vorgerückterer Zersetzung ein züchtendes Moment zu erblicken.

Diesen Thatsachen stellen sich nun andere gegenüber, welche sich bei Versuchen ergaben, in denen die Gasexhalationen von Fäulnisscolonien auf frische noch nicht angesteckte Nährflüssigkeiten einwirkten. Paschutin hatte gefunden, dass Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenoxyd, Kohlensäure, Stickoxydul, Leuchtgas auf die Entwicklung von Zersetzungserregern einen ungünstigen Einfluss haben, resp. dieselben tödteten. — Durch eine besondere Abtheilung meiner Versuche über die „Luft als Trägerin entwicklungsfähiger Keime“ wurde ich auf ein ganz eigenthümliches Verhalten grosser Fäulnisscolonien zu noch nicht angesteckten, aber empfänglichen Nährlösungen geführt. Ursprünglich handelte es sich um Versuche, die mit dem hier zu besprechenden Gegenstande in keiner Beziehung stehen, dann um die Prüfung der Naegeli'schen Angabe, dass aus nassen Mikroparasitenculturen niemals Keime in die umgebende Luft oder auf nahegerückte empfängliche Flächen entweichen können. Diese Angaben bestätigten sich (wie in dem Abschnitt Luftuntersuchung noch auszuführen sein wird) vollkommen: d. h es wurde durch das blosse Nebeneinanderstehen einer in stärkster Zersetzung begriffenen Fäulnissmischung und einer bakterienfrei präparirten (Pasteur'schen) Flüssigkeit die letztere niemals angesteckt. Die Versuchsbedingungen waren die für eine solche Ansteckung denkbar günstigsten. In dem grossen Brutofen, in welchem die noch uninficirten Gefässe (meistens 12 Reagensgläser auf einem Ständer) unverschlossen aufgestellt waren, befanden sich ungeheure ganz infernalisch stinkende Fäulnisscolonien, mit denen der Dirigent des Laboratoriums (Prof. Salkowski) arbeitete. Meine anfängliche Meinung, dass durch diese Nachbarschaft die frischen unverschlossenen Gläser sich anstecken (trübe werden) müssten, wurde vollkommen dementirt, sie blieben allem Gestank zum Trotz — ohne dass etwas weiteres geschah — vollkommen krystallklar. Nun ergänze man aber diese Versuchsbedingungen in folgender Weise.

Man präparire drei „Bakterioskope“ (wie man einen, 12 mit sorgfältig sterilisirter Pasteur'scher Lösung aufgefüllte Gläser tragenden Reagensständer wohl kurz nennen kann) und stelle das eine in die unmittelbare Nähe einer grossen, auf der Höhe der Zersetzung

befindlichen, offen der Luft zugänglichen Fäulnisscolonie auf, indem sämmtliche Gläser durch bakterienfreie (bis 150⁰ erhitzte) Watte verschlossen sind; das zweite Bakterioskop komme genau in dieselbe Nähe aber mit unverschlossenen Gläsern, das dritte stelle man ebenfalls unverschlossen an einen nicht stinkenden Ort, am besten in einen fernab stehenden besonderen Brutofen. Nach 24—36 Stunden sind die Erfolge oft nicht ganz gleichmässig, indem zwar die verschlossenen Gläser sämmtlich krystallklare Flüssigkeit enthalten, aber von den offenen eines oder das andere — nach Burdon-Sanderson stets durch irgend eine übersehene Verunreinigung, nach Pasteur durch hereingerathene Luftkeime — getrübt sein kann. Diese schalte man dann aus dem weiteren Versuche aus. Die überwiegend grosse Mehrzahl aller 36 Gläser wird indess, wenn sorgfältig operirt wurde, klar sein. Nun inficire man absichtlich alle Gläser mit einem abgemessenen Impftropfen und unter bakterioskopischen Cautelen (deren vollständige Erörterung in einem späteren Zusammenhange folgt) und stelle alle drei Bakterioskope unter denselben Brutbedingungen auf. Die jetzt unfehlbar eintretenden Trübungen halten in ihrem zeitlichen Auftreten merkwürdige sich regelmässig wiederholende Verschiedenheiten inne. Die an dem entfernten Ort und die in dem Fäulnissofen verschlossen aufgestellten Nährgefässe trüben sich, wie es nach einer solchen Infection schon warmgestandener Flüssigkeiten die Regel ist, nach 10—18 Stunden mit einem leisen Hauch, der sich nach circa 30 Stunden zu einer unverkennbaren, im Laufe des 3. Tages zu einer immer milchiger werdenden Trübung verdichtet. Die offen in der mephitischen Nachbarschaft aufgestellt gewesenen zwölf Gläser dagegen verlieren ihre Klarheit schon in 4, ja 2 Stunden nach der Impfung; jene leichte Opalescenz, welche dem einigermassen Geübten das unverkennbare Zeichen stattgehabter Infection ist, hat sich nach 6 Stunden spätestens durchwegs ausgebildet, und die dichte milchige Trübung tritt bei ihnen in einer Zeit ein, in welcher die anderen Gefässe noch die opalescirende Beschaffenheit aufweisen.

Die Nachbarschaft der den Sinnen so merkbaren Zersetzung inficirt also solche Apparate nie, aber ihre Exhalationen sind insoferne nicht wirkungslos, als sie eine sinnlich nicht nachweisbare — vielleicht stanken sie etwas — Vorbereitung an den exponirten Nährflüssigkeiten ausüben. —

Die Frage, „ob für solche Erscheinungen die Vorbereitung des Nährbodens allein in Betracht käme oder auch der Zustand der Zersetzungserreger selbst“, führte dahin, zu Experimenten, welche an diesen die Steigerung der Infectionsfähigkeit darthun sollen, zweierlei zu wünschen, nämlich: 1. Einen Organismus, welcher mit einiger Bereitwilligkeit auf verschiedenen Nährmedien sich ansiedelt oder ansiedeln lässt und gleichzeitig leicht erkennbar ist; 2. Methoden, welche die Aufnahmefähigkeit des Nährbodens und die Bedingungen,

unter welchen die erfolgreiche Ansiedlung erfolgt, in der mannigfachsten Art variiren lassen. Diese Bedingungen erfüllt in einer Weise, wie vielleicht kein zweiter Mikroorganismus, der Micrococcus prodigiosus, so dass ich folgende Versuchsreihen mit dem ja ziemlich leicht zu beschaffenden Material dringend empfehlen kann. (Vgl. meine Arbeit in Cohn's Beitr. z. Biol. d. Pflanzen, III, 105 ff.)

I. Gleichbleibende oder sich vermindernde Infectionsfähigkeit. — Der adäquateste Nährboden für den Blutmicrococcus ist die glattgeschnittene Fläche einer gekochten und wieder abgekühlten Winterkartoffel. Man präparire 10—20 derartiger Flächen und inficire sie von einer Stammcolonie, welche sich als ein gleichmässiger feuchter blutrother Ueberzug darstellt, wie er durchschnittlich sich am 3. bis 4. Tage unter einer Brutwärme von 35° C. gebildet zu haben pflegt, und man wird unter der Voraussetzung, dass der Infectionsmodus stets derselbe ist, am 3. bis 4. Tage denselben Grad des Ergriffenseins auf sämmtlichen bepflanzten Nährflächen finden. Die Manipulation des Inficirens wird am besten so ausgeübt, dass ein kleines Klümpchen des rothen Schleims mittelst eines hölzernen Spatels auf der Fläche bis zu einem Grade verstrichen wird, um ohne Lupe das Impfmaterial selbst auf derselben nicht mehr wahrnehmen zu können.

Man lasse nun solche Flächen eintrocknen, indem man dieselben — ungeschützt — einer etwa um 5° gesteigerten Temperatur aussetzt. Die Infectionsfähigkeit des festgetrockneten Materials wird durch das Trocknen selbst und durch — selbst monatelanges — Aufbewahren nicht alterirt. Wohl aber bemerkt man eine beträchtliche Verschiedenheit ihres Grades je nach dem Verfahren, welches man zu ihrer Reactivirung anwendet.

Legt man zunächst eine solche getrocknete Colonie mit der feuchten Fläche eines neuen Impfbodens ohne jede mechanische Reibung zusammen, so bewirkt der Saft der letzteren eine locale Erweichung der anliegenden trockenen Kruste und eine Infection durch blossen Contact, indem die Micrococcusindividuen, welche durch die zutretende Feuchtigkeit aufquellen, ihre Reproductionsthätigkeit eifrig aufnehmen und dabei auf den ihnen vollkommen adäquaten und mit der ihnen befreundetsten Flüssigkeit imprägnirten Nährboden übergreifen; doch ist diese Vermehrung limitirt durch den Nebenumstand, dass die nicht in sehr frischem Zustande mit Keimen in Berührung tretenden Theile der Fläche schnell trocknen und dann keine Feuchtigkeit zur weiteren Fortpflanzung mehr hergeben. Deshalb ist der Wiederbelebungsact in viel effectvollerer Weise so zu bewirken, dass man die trockene und die feuchte Fläche in toto aneinander reibt. Auf diese Weise treten so viele Keime durch Vermittlung des begünstigenden Erweichungssaftes mit der neuen Fläche in Contact, dass eine weitverbreitete Ansteckung erfolgt, und dass die an allen Stellen zugleich beginnende Reproduction der eingepflanzten Keime die Vertrocknung hindert. Es trat hier eine Wiederbelebung des ansteckenden Keimes ohne jede Interpolation eines hindernden Mediums ein.

Um eine solche in recht bedeutendem Grade zu erhalten, lege man den getrockneten Infectionsstamm, dessen Wiederbelebungsfähigkeit man soeben erprobt hatte, in Wasser, so dass er ganz überdeckt ist, und stelle ihn so 20—30 Stunden in den Brutapparat. Nach dieser Zeit zeigt die aufgeweichte Fläche einen etwas glasigen schwachrosaröthlichen Schleim in einer ungleichen Schicht. Eine ähnliche mehr pfirsichfarbene schleimige Schicht bildet den Bodensatz des Wassers. Diese letztere Schicht aufgeweichter Micrococcen ist gar nicht mehr übertragungsfähig; die obersten noch auf der Fläche befindlichen Theile haben ebenfalls keine Impfkraft mehr; nur wenn man etwa noch tiefere, weniger erweichte Plaques auffindet, kann man mit diesen durch sorgfältiges Bestreichen der empfänglichen Flächen eine Infection erzielen. Heisses Wasser als Erweichungsmittel hebt noch sicherer jede Infectionsmöglichkeit auf.

Von höchstem Interesse ist es nun zu constatiren, wie jede Einschiebung eines fremden Etwas in den Wiederbelebungsact die Lebhaftigkeit des Infectionsvorganges schwächt. Betrachten wir zunächst den Fall, dass die zu inficirende Fläche mit einer störenden, d. h. für diesen Fall schon: mit einer nicht reinen Kartoffelsaft vorstellenden Flüssigkeit imprägnirt ist. Schon eine sehr starke Durchtränkung mit Wasser kann ein solches Hinderniss darstellen; noch hindernder aber wirkten nach meinen Versuchen: das Kochen in sauren Flüssigkeiten, Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, — (nur gewöhnlicher Essig schien nicht als Hinderniss zu wirken); Glycerin, das auf die Nährfläche aufgetragen wurde, Alkohol, Carbolsäure, übermangansaures Kali. Schwache Salicylsäure-Lösungen als Erweichungsmittel schienen dagegen die Infection eher zu befördern.

Wie sehr aber diese Verschiedenheit des ersten Erweichens der trockenen Keime auf die Entwicklung der weiteren Ansteckungen wirkt, hatte ich Gelegenheit zu beobachten, als ich drei Infectionsreihen von Micrococcus prodigiosus veranstaltete, von welchen ich das Material zur ersten mit Aq. destill., das der zweiten mit Mundspeichel, das der dritten mit ausgedrücktem Kartoffelsaft angefeuchtet hatte. Alle drei so hergestellten Schleimklümpchen wurden mit gleicher Sorgfalt auf je 5 gleich hergerichtete frische Empfangsflächen verstrichen. Das mit Kartoffelsaft erweichte Impfmaterial erzielte (immer bei Bruttemperatur) nach 36 Stunden schöne, hochrothe, wenn auch nicht ganz gleichmässige Micrococcusflächen; schon die von diesen verpflanzten Keime — zweiter Generation — bewirkten noch gleichmässiger bestandene Flächen. Die mit (wenig) Wasser erweichten Impfmassen pflanzten ein offenbar schwächliches Material an; denn es blieben viel grössere Plaques zwischen den aufgehenden Micrococcusrasen frei, die Ansaat sah hellröthlich aus, griff nur kümmerlich um sich und erzielte noch in der dritten oder vierten Generation keine so lebhaft rothen und dichtbestandenen Flächen, wie die vorerwähnte. — Die mit Speichel aufgeweichten Micrococcen eroberten sich ihren Nährboden offenbar mit noch grösserer Schwierigkeit: zwei

von den geimpften Flächen waren (obwohl für alle die absolut gleichen Feuchtigkeitsverhältnisse bestanden) gänzlich vertrocknet und zeigten nur einige Fleckchen der Ansaat; von den übrigen dreien, welche blutrothen Schleim in Plaques und Tropfen aufwiesen, waren zwei daneben mit reichlichen Wucherungen von Bacterium termo versehen; die letzte am reinsten aussehende Cultur, von welcher die Weiterimpfungen besorgt wurden, enthielt zwar sichtbare Beimengungen nicht, gestaltete sich aber erst in die fünfte Generation verimpft zu so gutem Material, um gleichmässig gut bestandene Nachculturen entstehen zu lassen.

Noch prägnanter tritt ein Degeneriren der Ansteckungskraft hervor, wenn man Nährböden wählt, welche die gedeihlichen Eiweiss-, Amylum- und andere Substanzen in ungünstigerer Vertheilung aufweisen, als die Kartoffelfläche. Ueberträgt man die Schleimklümpchen einer mit Wasser erweichten Cultur auf Stärkekleister, Reisbrei, Eiweiss und Eigelb, Mohrrübenschnitte, so gehen dieselben unter günstigen Aussenverhältnissen nach 20—36 Stunden zwar ebenfalls in rothen Flecken an, aber ihr Werth als Impfungsmaterial ist ein sehr abweichender. Sehen wir von der Form der Culturen (als Streifen auf Stärkekleister, Flecken und Tropfen auf den Eisubstanzen) ganz ab, so verdienen dagegen folgende betreffs der Weiterimpfung sich geltend machende Abweichungen betont zu werden. Die Mikroorganismen des Stärkekleisters bildeten schon vom 3. Tage kein Impfmaterial für neue Culturen, auf Reis wich der Micrococcus schnell einer Penicilliumvegetation, auf Eiweiss degenerirten die Culturen bereits nach 24 Stunden, weniger im Aussehen, als dass sie ein sehr unzuverlässiges Impfmaterial lieferten, dessen Infectionen in zwei Drittel der Fälle fehlschlugen. Mohrrüben endlich enthielten in dem schwachröthlichen glasigen Schleim, der bei ihnen die Micrococcusentwicklung repräsentirte, ein sehr gutes Impfmaterial, das auf einer neuen (Kartoffel-)Nährfläche stets das Phänomen eines eigenthümlichen Metallglanzes — über dem blutrothen Ueberzuge — hervorrief. Auf Flächen dieser letzteren Art hält sich der Micrococcus prodigiosus am längsten, wird jedoch bei Brutwärme und Feuchterhaltung von einem neuen Organismus (kurzen Stäbchen) schliesslich vollständig überwuchert. Alle diese Umwandlungen der Fortpflanzungsbedingungen innerhalb weniger Generationen sind, wo die Reinerhaltung der Culturen so genau controlirt werden kann, gewiss nicht als blosse Zufälligkeiten aufzufassen.

II. Die Steigerung der Infectionsfähigkeit. — Schon durch die einfache Wiederholung, resp. Umkehrung einiger der obigen Versuchsreihen lässt sich die Gewissheit erlangen, dass eine sehr sorgfältige Cultur des Micrococcus in dem Sinne, dass immer die am schönsten und vollkommensten bestandenen Theile der Flächen zur Entnahme neuer Aussaat benutzt werden, und dass jedes Zwischenmedium vorsichtig fern gehalten wird, auch eine Steigerung der Ansteckungswirkungen zur Folge hat. Wie sehr die Periode der Entwicklung hierbei von Einfluss sein

kann, wurde von Samuel (Arch. f. exp. Path. Bd. I) und von mir (Virch. Arch. 78, p. 60) auch für die Fäulnissansteckungen nachgewiesen.

Wer alle diese Voraussetzungen, also die augenscheinliche Kräftigkeit der Aussaat, die höchste Blüthezeit derselben, die günstigsten Nährböden und Vermittlungsbedingungen bei seinen Ansteckungsversuchen im Auge behält, dem entgeht es nicht, dass die Incubationszeiten, während deren der übertragene Keim zu ruhen scheint, sich allmälig immer mehr verkürzen, dass die Höhe der Entwicklung schneller erreicht wird, und dass in immer schnellerer Folge die Generationen der Mikroorganismen einander — oder wo eine Fruchtfolge verschiedener Organismen stattfindet — dem Nachfolger Platz machen. So wird, wie ich dies am angegebenen Orte noch ausführlicher dargelegt habe, der Micrococcus prodigiosus nach einer gewissen Zeit des Bestehens verdrängt durch eine Stäbchenform, ganz ähnlich dem Bacterium Termo, welche den schönen blutrothen Ueberzug der Kartoffelflächen durch eine gelbliche, schmierig-klebrige Schicht ersetzt. Als ich nach einiger Mühe die schönsten Culturen gezüchtet hatte, konnte ich mich ihrer am wenigsten erfreuen, da sie sich viel geringere Zeit erhielten, als weniger gute. Der Nachfolger fand sich schnell ein und verdrängte die früheren Besitzer, die immer williger erschienen, ihren eigenen Entwicklungsgang schneller aufzunehmen und schneller abzuschliessen. — Eine nicht minder auffällige Erscheinung ist die Steigerung der Infectionsfähigkeit in dem Sinne, dass auf der Höhe der Entwicklung die unabsichtlichsten Berührungen hinreichen, um eine Uebertragung der Keime zu bewirken. Wer mit Keimen, welche einige Zeit in einem weniger adäquaten Medium, oder im Sporenzustande conservirt wurden, Uebertragungs- und Züchtungsversuche zu machen beginnt, der hat oft recht geschickte Manipulationen nöthig, um seine neuen Culturen zum Gedeihen zu bringen. Ist aber einmal das adäquateste Medium gefunden und wird auf diesem fortgezüchtet, so muss man die höchste Vorsicht anwenden, um nicht mit den anscheinend gereinigten Händen, Instrumenten etc. in die Nähe eines noch nicht inficirten, aber mit dem Medium bereits gefüllten Culturapparates zu kommen. Unbewusste und unbeabsichtigte Infectionen, die unter dem noch bereit stehenden Material weit um sich greifende Epidemien veranlassen, sind die unausbleiblichen Folgen der durch accommodative Züchtung gesteigerten Wahlverwandtschaft. In der angezogenen Arbeit habe ich eine derartige Epidemie in ihre einzelnen Entstehungsacte zerlegt und den Beweis geführt, dass es stets unbeachtete Contacte sind, welche unter gewöhnlichen Verhältnissen die Ausbreitung hochentwickelter Keime auf bereitliegendem empfäng-

lichem Nährmaterial veranlassen. Es muss hierbei das Active des Vorganges im Mikroorganismus selbst liegen, denn die Nährmedien waren ja nicht nur ganz gleichartig, sondern wurden auch ganz gleichartig behandelt, und die zunehmende Menge der Keime in dem — wie man sich unrichtig ausdrückt — durchseuchten Laboratorium genügt nicht, um zu erklären, warum die Berührungen immer weniger nachhaltig, immer unbeachteter sein dürfen, um trotzdem die entschiedensten Infectionserfolge aufzuweisen. Der Organismus wird aber, indem er seine Specificität an dem ihm adäquatesten Material stärkt, auch immer kräftiger, immer selbstständiger anderen blos verwandten Medien gegenüber. — Man schleppe den Blutmicrococcus absichtlich in einen mit den oben erwähnten secundären Medien (Reisbrei, Kleister, Eier, andere gekochte Gemüse) erfüllten Arbeitsraum in einer verkümmerten Cultur ein, man wird seine Anwesenheit kaum merken. Dann aber züchte man ihn eine zeitlang systematisch in immer ameliorirender Weise auf gekochten Kartoffeln und man wird erstaunen, in wie üppiger und sicherer Weise er allmälig auf jenen anfänglich kaum berührten Nährböden gedeiht. Immer werden sich unter ihnen einige finden, mittelst derer eine anfängliche Importation überhaupt nie möglich gewesen wäre.

Für eine solche Neuerwerbung adäquater Medien hat man mehrere Gründe geltend gemacht. Naegeli legt besonderes Gewicht auf die Zahl, in welcher der Mikroorganismus auf ein neues, Anfangs noch ungefüges Medium importirt wird. Koch erklärt als oberste Bedingung, unter welcher eine gesteigerte Infectionsfähigkeit sich entwickelt, die Reinheit der Organismen. Dies beides mag für die gesteigerte Accommodation auf gleichen oder wenig unähnlichen Medien zutreffen. — Bei der Besitzergreifung eines weniger adäquaten Substrats scheint mir jedoch zunächst folgender Umstand von entscheidender Bedeutung, der nämlich, wie viel Substanz aus der alten Colonie dem zur Uebersiedlung daraus entnommenen Mikroorganismus adhärirt. Wir erinnerten bereits an die leider noch keineswegs allgemein begriffene oder wenigstens immer wieder vergessene, physikaliche Thatsache, dass man kleinste Körperchen, wie die Bakterien, durch kein mechanisches Mittel von einem adhärenten Flüssigkeitsmantel befreien kann, ausser dadurch, dass man sie lufttrocken macht, wodurch sie zwar statt des Flüssigkeitsmantels einen Luftmantel bekommen, aber bei einigermassen zartem Bau gleichzeitig ihren inneren Wassergehalt und dadurch ihre Wirksamkeit verlieren. Selbst die Sporen mussten wir uns von einer öligen oder Schleimhülle umgeben denken. Dieser Flüssigkeitsmantel nun wird, da doch nie einzelner Mikroorganismus verimpft werden kann, bei mehreren immer

eine Ladung Proviant, eine Art Nahrungsdotter vorstellen, von dem sie im Anfang noch zehren können. Ist das neue Medium dem übertragenen ganz unähnlich, bildet sich gar kein Ansatz zu einem Gemenge beider aus, so findet die neue Generation von Organismen keine weiteren Lebensbedingungen vor; sie involvirt sich oder stirbt. Stehen sich aber die nächsten Schichten der neuen und der übertragenen Partikel der alten Nährsubstanz chemisch und physikalisch einigermassen nahe, so ergreift der inzwischen bereits etwas accommodirte Organismus von dem neuen Gebiet Besitz, indem er es je nach dem Grade des Adäquatseins blos als primitiver Parasit bewohnt oder es sich vollkommen unterwirft und nach einer grösseren oder geringeren Zahl von Generationen seine Lebensgesetze für beide Theile zur Geltung bringt.

Eine Steigerung der Wechselwirkungen zwischen Nährmedium und reproductionsfähigem Organismus durch eine physiologische Anzüchtung des letzteren halte ich hiernach für constatirt und bei der Leichtigkeit, mit welcher sich die eben angezogenen Experimente nachprüfen lassen, für demonstrabel und somit unanfechtbar. Man wolle hierbei wohl festhalten, dass damit nichts ausgesagt ist über die morphologische Anzüchtung — (etwa im Sinne Billroth's aus Mikro- und Mesococcen in Megacoccen eine Umzüchtung einer Form in die andere bewirken zu wollen). Abgesehen von den Beobachtungen, welche hinsichtlich der Fäulnissbakterien gegen eine absolute Constanz und Specificität der Form sprachen (p. 54), muss ich diese Frage als eine offene hinstellen und halte sie, die stets mit dem Einwurf der Verunreinigung kämpft, für viel verwickelter, aber für den Vorgang der Infection an sich auch für viel unwesentlicher; man kann ihrer allmäligen Entscheidung (sei es, dass diese mehr nach der specifischen Seite ausfällt, sei es, dass im Sinne Naegeli's auch die Constanz der Form nicht aufrecht erhalten werden kann) für jede einzelne Form mit Ruhe entgegensehen.

Dagegen lässt es sich nicht umgehen, das Resultat der Steigerung der Infectionsfähigkeit oder der Zunahme der physiologischen Specificität sicher zu stellen gegen einige Zweifel, welche von R. Koch gegen Davaine's gleichsinnige Schlussfolgerungen erhoben worden sind.

Seine eigenen Versuche stimmen zwar, wie bereits angedeutet, darin mit den Erfahrungen von Coze, Feltz und Davaine überein, dass zur ersten Infection eines Thieres verhältnissmässig grössere Quantitäten putrider Flüssigkeiten erforderlich sind, dass in der zweiten und spätestens dritten Generation die volle Virulenz derselben erreicht wird. Nach den französischen Forschern sollte sich nun durch fortgesetzte Anpassung und Vererbung die Virulenz immer noch steigern und schliesslich in millionenfacher Verdünnung eines Impftropfens noch hervortreten, während sie nach Koch von jenen ersten Generationen ab constant bleibt. Man braucht in der That nicht „zum Zauberstab der Anpassung und Vererbung" zu greifen, um für

diese anfängliche Steigerung eine brauchbare Erklärung zu finden, wenn es sich um ein solches Gemisch von chemisch thätigen Fäulnissgiften und verschiedenen Organismen handelt. Ehe eine Bakterienart — und speciell die bei der septischen Infection thätige — die von uns mehrfach erläuterten Incubationsbedingungen durchmachen kann, stirbt das Versuchsthier an den gelösten septischen Giften, und von einer Vorzüchtung des erforderlichen Materials zu einer weiteren Infection ist vielleicht keine Rede mehr. Sind aber bei einem derartigen Versuch einige Organismen zur Züchtung gelangt und werden durch eine Weiterverimpfung auf ein zweites Thier übertragen, so wird dieses schon Zeit behalten, um vor seinem Tode die nächsten Generationen der Krankheitserreger vollständig auszubilden, von denen eine viel kleinere Quote dann die Infectionserscheinungen schon viel reiner zum Ausdruck bringen kann. Ebenso ist auch die Anschauung zulässig, dass bei gleichzeitigem Vorhandensein zweier oder mehrerer Mikroorganismenarten zunächst die eine beim Durchgang durch mehrere Thiere erloschen sein müsse, um der anderen das Ernährungsterrain und -Material vollständig frei zu geben. Koch erklärt also das Coze-Feltz-Davaine'sche Experiment einmal durch allmäligen Ausfall störender Intoxicationen und ausserdem durch die Wirksamkeit der immer reiner werdenden Culturen. — Und doch drücken seine Experimente selbst die vermehrte physiologische Adaptation der von ihm geprüften Mikroorganismen auf's klarste aus. Lassen wir ihn selbst berichten (l. c. p. 41): Es wird eine Intoxication durch faulendes Blut beschrieben, auf die zu grosse Menge desselben zurückgeführt und gezeigt, dass Mäuse nach Einspritzung von 1—2 Tropfen Blut vielfach auch dauernd ohne Krankheitserscheinungen bleiben. „Aber ungefähr ein Drittel derselben erkrankt nach ungefähr 24 Stunden, während welcher Zeit sie noch anscheinend ganz gesund waren, auf jeden Fall keine der vorher geschilderten Vergiftungserscheinungen gezeigt haben, unter ganz charakteristischen und constanten Symptomen. Ehe ich dieselben beschreibe, will ich nur noch erwähnen, dass auch mit weniger Faulflüssigkeit als mit einem Tropfen die Infection noch gelingt. Aber mit der Menge der applicirten Faulflüssigkeit nimmt auch die Zahl der Erfolge ab, so dass z. B. bei einer in gewöhnlicher Weise vorgenommenen Impfung mit faulendem Blut, wobei also ungefähr $^1/_{10}$ bis $^1/_{20}$ Tropfen zur Verwendung kommt, von 10—12 Thieren eins erfolgreich inficirt wird." Es folgt nun die Beschreibung der Infectionssymptome, die von denen der Vergiftung durch grosse Quanta Flüssigkeit absolut verschieden sind. Dann fährt die Darstellung fort: „Nimmt man nun von der subcutanen Oedemflüssigkeit oder vom Blute aus dem Herzen eines solchen Thieres ein sehr geringes Quantum (z. B. $^1/_{10}$ Tropfen) und impft damit eine andere Maus, dann treten bei dieser genau dieselben Krankheitserscheinungen, in derselben Zeitdauer und Reihenfolge wie bei dem ersten Thiere und nach ungefähr 50 Stunden der Tod ein. Von diesem zweiten Thiere kann in derselben Weise ein drittes inficirt werden und so weiter durch beliebig viele Impfgenerationen. Ich habe diese Versuche an 54 Mäusen angestellt und immer das gleiche Resultat gehabt. Davon wurden 17 Impfungen in einer successiven Reihe, die anderen in kürzeren Reihen gemacht. — Die Sicherheit, mit der sich der Infectionsstoff von einer Maus auf die andere übertragen lässt, ist noch bedeutender als beim Milzbrand. Bei letzterem muss, um sicher zu gehen, das Impfmaterial aus der Milz genommen werden, weil das Blut von milzbrandigen Mäusen oft sehr wenige Bacillen enthält. Bei der mit faulendem Blut erzeugten Krankheit der Mäuse ist es, besonders in den späteren Impfgenerationen, dagegen gleichgiltig, von welchem Organ man impft, und selbst die kleinste Menge Substanz hat noch eine sichere Wirkung.*) Es ist vollständig hinreichend, über eine kleine Hautwunde einer Maus die Scalpellspitze, die mit dem infectiösen Blut nur in Berührung gekommen ist, hinwegzustreichen, um das so geimpfte Thier binnen 50 Stunden zu tödten." (Vide menschliche Wund- und Puerperal-Infectionen!). „Mehrmals habe

*) Das Original dieser Angaben zeigt die von uns hier für zweckmässig erachtete Hervorhebung der Stichworte durch den Druck nicht.

ich den Versuch gemacht, das subcutane Gewebe von einer Maus, die nach Impfung am Schwanz gestorben war, an der entgegengesetzten Körperseite, also z. B. am Kopf mit dem Messer zu berühren und einer anderen Maus mit diesem Messer einen kleinen Hautriss am Ohr beizubringen; aber auch in diesen Fällen starben die Thiere ausnahmslos an der geschilderten Krankheit."

Es ist unumwunden zuzugestehen, dass die mehrfach genannten französischen Forscher in der Annahme, dass die unbedeutende Wirkung einer einfachen Fäulnissbakterie durch fortgesetzte Anpassung bis zum quadrillionfach verdünnten noch tödtlichen Agens gesteigert werden könne, zu weit gingen, und dass man noch allzusehr unter dem unmittelbaren Zauber der allgemeinen Accommodations- und Vererbungslehre, allzusehr unter der absoluten Herrschaft Darwin-Haeckel'scher Consequenzen stand, als man ihre Entdeckungen mit blossem Enthusiasmus aufnahm, statt mit Kritik. Aber es heisst diese letztere wohl zu weit treiben, wenn man jetzt, nachdem Ruhe und leidenschaftlose Erwägung ihr Recht gewonnen haben, jener grossen Erkenntniss sich soweit verschliessen wollte, dass man ihr einfach — als Reaction gegen den kopflosen Enthusiasmus — mit principieller Skepsis begegnete, — und dies doch eigentlich nur deshalb, weil der Hinweis auf eine accommodative Züchtung der niederen Organismen zur Zeit noch seine dunklen Seiten hat. Denn von irgend einer besonders mysteriösen Beziehung kann ich in dieser Anschauung nicht das mindeste entdecken. Die Thatsachen sind nicht nur klar, sondern sie lassen sich — und zwar sowohl die Koch'schen Experimente, als meine Versuche mit Fäulnissbakterien und farbigen Micrococcen — jeden Augenblick mit einfachen Mitteln wiederholen. Dass ihre Erklärung, soweit unser augenblickliches Wissen sie gestattet, mit einem grossartigen Allgemeingedanken unseres Zeitalters zusammenfällt, sollte uns nicht blenden und soll nicht im Geringsten unbesehen zu ihrer Empfehlung dienen, aber eine Verurtheilung bedingt eine solche Uebereinstimmung ohne Weiteres doch auch noch nicht.

Wir fügen demnach den vorher aus der Erfahrung abgeleiteten Sätzen als Resultat dieser Versuche noch folgende an:

9. Die Wechselbeziehungen der Zersetzungserreger zu ihren Ernährern lassen sich steigern und vermindern; zunächst durch Variation in den äusseren Bedingungen des Incubationszustandes. Sehr verschieden wirkt der Abschluss gegen die atmosphärische Luft, sowie die Störung des sich anbahnenden Wechselverhältnisses durch mechanische Erschütterungen, zu niedrige und zu hohe Temperaturen und elektrische (faradische) Ströme.

10. Eine Steigerung und Verminderung dieser Beziehungen lässt sich auch durch die absichtlich variirte chemische Mischung der Medien erreichen. Einzelne Producte, besonders aromatische, welche in weiter vorgeschritteneren Zersetzungen derselben Art sich bilden, bewirken, in Substanz dem noch

intacten Nährmedium zugesetzt, keine Förderung sondern Hemmung.

11. Ein gegentheiliger Effect, also ein die Wechselbeziehungen günstig vorbereitender, wird durch die Einwirkung der Zersetzungsgase auf die noch nicht inficirten Nährlösungen ausgeübt.

12. Ein ausruhender, momentan wirkungsloser Mikroorganismus wird am lebhaftesten zur Thätigkeit angeregt, wenn seine Wiederbelebung mittelst der ihm adäquatesten Flüssigkeiten in's Werk gesetzt wird. Schon geringe Differenzen derselben halten die Wiederaufnahme der Lebensthätigkeit auf.

13. Eine auf nur secundär verwandten Nährmedien ausgeführte Züchtung setzt die Reproductionsthätigkeit der Mikroorganismen herab in der Weise, dass sie später auch bei der Verpflanzung auf den günstigsten Nährboden sich erst nach längerer Zeit vollständig erholen.

14. Dagegen vermag eine systematische Züchtung auf immer vorzüglichem Nährboden unter stetiger ungestörter Einwirkung der adäquatesten Flüssigkeiten und Aussenbedingungen und die sorgfältige Auswahl der entwickelten Exemplare für die Verpflanzung die Kraft des Organismus zu steigern. (Ob auch seine Erscheinungsform zu beeinflussen, muss erst festgestellt werden.)

15. Diese Steigerung durch accommodative Züchtung spricht sich einmal in einer Verkürzung der Zeitdauer aus, in welcher der Mikroorganismus seinen Entwicklungsgang auf dem ihm adäquatesten Medium durchmacht. Er verkürzt seine Incubationszeit etwas, tritt also schneller in die Erscheinung und consumirt das Nährmedium mit grösserer Lebhaftigkeit.

16. Auch steckt er auf der Höhe einer solchen besonders begünstigten Entwicklung durch die flüchtigsten und jeder Controle entzogenen Berührungen noch uninficirte aber empfängliche Nährböden an.

17. Er wird aber auch anderen, ihm sonst weniger adäquaten und kaum zugänglichen Medien gegenüber selbstständiger, indem er sie immer bereitwilliger ergreift und auch an ihnen seine gestärkte Specificität zur Geltung bringt. (Natürlich gilt dies nicht für absolut heterogene Medien.)

18. Diese an Culturapparaten im gewöhnlichen Sinne stets nachzuprüfenden Thatsachen gelten, wie die älteren Experimente vermuthen liessen und die Koch'schen beweisen, auch für an Thieren herzustellende mikroparasitäre Wechselbeziehungen.

C. Die Abstammung der Krankheitserreger und der Grad ihrer Selbstständigkeit als Eintheilungsprincip der Infectionskrankheiten.

Wir haben in einem vorhergehenden Abschnitte den menschlichen Körper als ein williges Nährsubstrat unzähliger Mikroorganismen kennen gelernt, welches jedoch bei völliger Gesundheit aller Gewebe nur deren oberste mit der Luft in Berührung befindliche und bereits in der Ablösung begriffene Schichten, resp. deren unter gleichen Bedingungen noch im Körper befindliche Excrete den Einnistungsbestrebungen dieser Lebewesen preisgiebt. Dass er allzu kecke eingreifende Accommodationsbestrebungen — Invasionen, wie wir uns ausdrücken möchten — der in und um ihn lebenden Organismenwelt dauernd abweist, ist eine Thatsache, deren Erklärung einer reiferen Erkenntniss vorbehalten bleiben muss; gewöhnlich erklärt man sie mit Worten: Widerstand der lebendigen Zelle, Reactionskraft der Gewebe etc. — Die Thatsache an sich ist aber um so interessanter, als der menschliche und thierische Körper, besonders der der homoiothermen Geschöpfe den Mikroparasiten gewisse günstige Bedingungen ohne Weiteres entgegenbringt: organische Flüssigkeiten, welche nicht nur ein richtiges Mass an Feuchtigkeit, sondern auch ernährende Bestandtheile darbieten; gerade die für das Gedeihen der weitaus meisten Parasiten erforderliche Temperatur und endlich durch seine eigene Ernährung eine Erhaltung beider Bedingungen auf lange Zeit, so lange, bis die Temperatur erheblich alterirt wird, oder eine Nahrungsaufnahme, resp. ein Ersatz, der von den Mikroparasiten bevorzugten Stoffe nicht mehr stattfinden kann. — Erinnern wir uns an die nothwendigen, den Begreff der Infection bildenden Stücke, so treffen wir neben diesen vermittelnden Bedingungen zugleich auf vortreffliche Nährböden an den verschiedensten Theilen des Körpers, besonders an seinen Oeffnungen. Es liegt also anscheinend vollkommen in der Logik dieses Gedankenganges, das Augenmerk nur noch auf das letzte zur Infection benöthigte Erforderniss, das „reproductionsfähige Fremdartige" zu richten und in der Causa externa das entscheidende, in sich fertige Wesen zu sehen, welches unter seinen Eigenschaften die der Invasionsfähigkeit ohne Weiteres mitbringt.

Diese zur Zeit wieder dominirende Ansicht halte ich für falsch, für so verkehrt, dass jedesmal, wenn in später Zukunft der Gang der pathologischen Forschung ihr Raum geben wird, eine grosse Verwirrung die Folge davon sein dürfte. Die Krankheitsgifte oder Krankheitserreger oder pathogenen Mikroparasiten oder wie man sie sonst einmal nennen wird, sind nicht fertige und mit solchen Eigenschaften begabte Wesen, dass sie durch sich pathologische Erscheinungen hervorrufen

könnten. Sie werden nur unter den selteneren Verhältnissen ausserhalb des Menschen — ektanthrop — soweit vorgezüchtet, dass der Antheil des Menschen an ihrer Entwicklung — die endanthrope Züchtung — in den Hintergrund tritt. Die eigentliche Pflanzschule, in welcher die von uns so genannten Krankheitserreger ihre relative Specificität und einen gewissen Grad von Selbstständigkeit erlangen, sind wir Menschen selbst. Einen grossen Anhalt für diese Auffassung, die übrigens principiell ja durchaus nicht eine Missschätzung der „Res externae“ in sich schliesst, bietet die Beobachtung gewisser mykotischer Ansiedlungen dar, welche gewissermassen unter unseren Augen zu den Ursachen tödtlicher Infectionskrankheiten sich entwickeln (Entwicklung d. org. Krankheitsgifte p. 63—69). Aber auch in den Stadien der echtesten Infectionskrankheiten lassen sich die prägnanten Widerspiele der Mikroorganismenzüchtung erkennen.

Im ersten Stadium eines solchen Verhältnisses sehen wir den Mikroparasiten mässig gedeihen und seinen Wirth dabei in sehr wenig ausgeprägter Weise belästigen; seine geringen Bedürfnisse an Nährsubstanz befriedigt er entweder rein aus den Se- und Excreten des befallenen Körpertheils oder aus den festen Geweben desselben in einem so bescheidenen Masse, dass das Medium in nicht nachweisbarem Grade davon alterirt wird: Stadium des harmlosen, primitiven Parasitismus, dessen Diagnose auf dem Nachweis des Mikroparasiten beruht.

Es ändert sich das Bild, sobald der Parasit die ihm zunächst exponirten Theile des Mediums in immer höherem Grade adäquat findet und einerseits sich stärker zu vermehren, andererseits in Folge irgend einer Veranlassung invasive Eigenschaften zu erwerben beginnt; gewisse Belästigungen, sc. geringe sinnfällige Veränderungen sind am Medium wahrnehmbar. Wuchert z. B. der Organismus in einem secernirenden Organ, so werden die Secrete in krankhafter Menge abgesondert und zeigen sich in den Transparenz- und sonstigen physikalischen Erscheinungen deutlich verändert. Locale Störungen sind in den benachbarten Geweben oft unverkennbar. Stadium des allmälig inniger werdenden Wechselverhältnisses, kenntlich an einem üppigen Gedeihen des Mikroparasiten und an gewissen localen Consumptionserscheinungen des Nährsubstrats (Vorbereitung zur Invasion), auch Incubation genannt.

Der Zeitpunkt, in welchem die Invasion perfect wird, ist nicht zu verwechseln mit dem der Infection. Der Mikroorganismus hat die Fähigkeit erlangt, die Lebensgesetze seines Nährsubstrats durch seine eigenen in grösserer oder geringerer Ausdehnung zu verdrängen. Wie konnte er zu so grosser Macht gelangen? — Als erste Bedingung des Erfolges muss ein guter Stützpunkt der Colonie im Körper gelten, der doch seinerseits niemals nachlässt, seinen eigenen Entwicklungsgesetzen zu folgen; eine grosse Flächenausbreitung des Para-

siten allein schon kann ein solcher Stützpunkt sein, ein noch bedeutenderer wohl ein bereits von Anfang an hoher Grad der Adäquatheit des Nährmediums. Fester noch konnte der Mikroorganismus sich einnisten, wenn der Kampf des menschlichen Körpers ein energieloser war, wenn in ihm eine allgemeine oder locale Schwächung, eine Gasintoxication oder dergl., die volle Entfaltung der eigenen Lebensenergie ausschloss. Man hat die Herbeiführung des entscheidenden Augenblickes deshalb mit Recht in plötzlich sich geltend machenden ungünstigen Wechseln der Lebensbedingungen des der Invasion ausgesetzten Mediums gesucht, in einer zu starken Inanspruchnahme der Leistungen, herabgesetztem Blutdruck etc.; ebenso sieht man an sich schon geschwächte Individualitäten einer rascheren Invasion ausgesetzt. — Für den Mikroorganismus scheint vielfach eine besondere Stärkung darin zu liegen, dass er dem äusseren Luftwechsel gänzlich entzogen wird und vollkommen in eine anaërobiotische Existenzperiode übertritt. Jedenfalls ist mit diesem Moment das Medium auch der Wirkung seiner Zersetzungsproducte vollkommen ausgesetzt, die schon dadurch quantitativ stärker zur Geltung kommen, dass sie nicht mehr durch die Luft verändert und nicht mehr durch die Excrete verdünnt werden. In vielen Fällen wird aber auch die anaërobiotische Entwicklungsperiode ganz veränderte Zersetzungsproducte zur Folge haben, wie es uns die Beobachtungen am Heubacillus verständlich machen. Die Diagnose des Krankheitsausbruches wird vorwiegend an den Veränderungen des Mediums gemacht; dasselbe gehorcht vor allem nicht mehr seinen eigenen Temperaturgesetzen, sondern tritt unter die Herrschaft einer durch die Mikroparasitenentwicklung bedingten Eigentemperatur. An die Erscheinungen der letzteren knüpfen sich gleichzeitig die einer allmälig sich steigernden abnormen Consumtion des Mediums an: Zeitpunkt des Krankheitsausbruches im klinischen Sinne, der gleichzeitig die Periode der Invasion von derjenigen des eigentlichen Krankheitsverlaufes abgrenzt.

In diesem Stadium nun durchdringt der Mikroparasit sein Medium unter Erscheinungen, welche bei verschiedenen Infectionskrankheiten verschieden sind, in jedem Falle aber sich aus den Lebensgesetzen beider complementär zusammenfügen. Die Verbreitung des sich in immer steigender Anzahl vermehrenden fremden Organismus kann in höchst mannigfaltigen secundären Ablagerungen sich äussern, welche eine mehr oder weniger auffindbare Continuität mit der Invasionspforte andeuten und in sehr verschiedenem Grade nachweisbar sind. Im erkrankten Medium äussert sich dieser Vorgang durch wiederholte Temperaturabweichungen, durch histologische und chemische Störungen in der Function und Nutrition der Gewebe und Organe, wobei die gestörten Ernährungsverhältnisse zu den grossartigsten formativen Aenderungen Anlass geben können. Das Medium wird dabei selbstverständlich nicht nur immer stärker consumirt, sondern erlangt auch, von dem Mikroparasiten immer inniger durchdrungen, ganz besondere Eigenschaften: Stadium der perfect gewordenen Krankheit.

Je mehr der Mikroorganismus von vornherein dem Medium im

höheren Sinne adäquat war, desto sicherer strebt er dem Ziele seiner Entwicklung zu, welches im vollständigen Ausleben, in seiner eigenen Vernichtung besteht. In diesem Entwicklungsbestreben kann er auf dreierlei Weisen unterbrochen werden: einmal dadurch, dass er durch seine Reproductionsansprüche und die durch ihn bedingten secundären Vorgänge das Medium verändert oder direct consumirt bis zu dem Grade, dass es seinen eigenen Gesetzen gar nicht mehr gehorchen kann, dass es mit dem Aufhören der prästabilirten Harmonie in seinen einzelnen Theilen *stirbt*, und der Mikroorganismus es längere oder kürzere Zeit überlebt. Andererseits vollendet der Parasit seinen eigenen Entwicklungskreis schneller; er erschöpft das Medium zwar im Allgemeinen und besonders auch nach der Richtung, dass es ihn nicht ernähren kann; er macht es dann auch für eine Implantation von seines Gleichen unfähig (*immun*); oder endlich, er wird schon *in einer früheren Periode seiner Entwicklung* ganz oder theilweise aus dem menschlichen Körper *ausgeschieden*, schneller wenn er in hohem, langsamer, wenn er ursprünglich in niederem Grade adäquat war. *Zeitpunkt der Aufhebung des mikroparasitären Wechselverhältnisses* durch Tod oder Wiederherstellung der ursprünglichen Lebensgesetze des Nährsubstrats. Kritische oder mehrfach unterbrochene Genesung. Uebertritt des noch entwicklungsgierigen Mikroparasiten in die Aussenwelt oder auf ein gleichartiges Medium.

Ein Gegner dieser Anschauungen wird Der sein, der die Krankheitserreger *unbedingt ausserhalb* sucht. Er denkt nicht an das stets in ihm thätige Mikroparasitenleben, sondern an die Misthaufen vor den Thüren, an den Inhalt der Aborte, an den Schmutz im Boden, an die Senkstoffe der Flüsse etc. Jeder Mensch führt aber, so darf wohl ohne Uebertreibung gesagt werden, in seinem Darm so viele Zersetzungserreger bei sich, dass er eine Million Menschen mit Zersetzungserregern versehen könnte, *wenn diese Zersetzungserreger auf irgend eine Weise das Vermögen der Invasionsfähigkeit erwerben*. Warum erwerben sie diese Fähigkeit nicht der Darmwand gegenüber, mit der sie eine dauernde Berührung haben? so *kann* man fragen; — noch berechtigter aber vielleicht: Warum sollen es jene sicherer erwerben ganz heterogenen Schleimhäuten, also der Schleimhaut der Tonsillen, der Endothelauskleidung der Lungen gegenüber? Jedenfalls wird man die *Möglichkeit*, dass diese Massen von Bakterien, Spirillen, Torulä, Coccen etc., die wir bei uns führen, uns auch einmal gefährlich werden könnten, wohl nicht bestreiten, *so lange man noch glauben kann*, dass die unentwickelten Lebewesen eines klaren Wassertropfens diese Eigenschaft gelegentlich erwerben können.

Und *erworben* muss die Eigenschaft der Invasionsfähigkeit werden, jeder Mikroorganismus muss erst vorgezüchtet werden, bevor er sie erlangt. Fällt dieses Moment fort (welches

man wohl in zu einseitiger Weise nur in der Vermehrung der kleinen Körperchen hat sehen wollen), so handelt es sich um Vorgänge, die wir, wie oben näher ausgeführt, als Intoxicationen oder einfache Vergiftungen zu bezeichnen pflegen, die also mit der Vermehrungsfähigkeit nichts zu schaffen haben, sondern sich nach stofflich-quantitativer Massgabe abschätzen lassen. Der befallene menschliche Körper selbst liefert während der Incubationszeit, in welcher sich die Wechselbeziehungen zwischen ihm und dem Krankheitserreger ausbilden, einen wesentlichen und nie ganz entbehrlichen Theil der Vorzüchtung. Dieser Antheil ist sehr gross und erfordert eine entsprechend lange Zeit, wenn der fremde Organismus ursprünglich mit so geringen invasiven Eigenschaften begabt war, dass er erst nach vielen Generationen, die sich langsam und allmälig aus dem Material der Gewebe aufbauten, eine gewisse Fähigkeit, die Lebensbedingungen der lebenden Zelle seinerseits zu beeinflussen, erlangt. Der Antheil des der Krankheit entgegengehenden Individuums ist dagegen ein viel kleinerer, der Zeitraum dieser Züchtungsperiode ein weitaus kürzerer, wenn das reproductionsfähige Fremde schon vorher auf einem ganz ähnlichen Boden, also auf einem anderen Menschen, noch vortheilhafter auf dem entsprechenden Gewebe eines anderen Menschen, eine grössere Reihe von Züchtungsvorstufen durchgemacht hatte.

Diese Vorzüchtung auf einem anderen Individuum gleicher Gattung kann den Mikroparasiten entweder nur soweit fördern, dass er um seine Specificität zum Ausdruck zu bringen, direct von der ersten adäquaten Pflanzstätte auf die zweite übergehen muss, — oder dass er diese specifische Kraft noch durch eine Reihe ungünstiger Zwischenmedien bewahren (also auf wasserfreien Medien austrocknen, in zu wasserreichen Medien sich theilweise erschöpfen, in ungünstigen Temperaturen verharren) kann, ohne sie gänzlich einzubüssen. Sicher lässt sich sagen, dass diese letzteren Krankheitserreger selbstständiger und höher specifisch entwickelt sind als die anderen.

Endlich muss eine Vorzüchtung auch zugegeben werden in solchen ektanthropen Medien, welche dem Chemismus der menschlichen Gewebe nahe stehen, nämlich in lebendigen Thieren und Pflanzen und in den sich zersetzenden Ueberresten dieser und des Menschen selbst.

Rufen wir uns aber jene experimentellen Erscheinungen des vorigen Abschnittes in etwas grösserer Vollständigkeit in die Erinnerung zurück, dass auch der Nährboden selbst einen Theil der Vorzüchtung einerseits wieder illusorisch machen, anderseits einen Theil derselben ersparen kann. Während eine einseitige, substantielle Imprägnation mit aromatischen Fäulnissstoffen zum entschiedenen Widerstande — einer Asepsis — führte, fielen lange mit Fäulnissgasen in

Berührung gelassene, aber vor Fäulnisserregern geschützte Nährapparate mit ungewöhnlicher Schnelligkeit und Bereitwilligkeit der Zersetzung anheim von dem Augenblicke an, als ein solcher Erreger ihnen einverleibt wurde. Es wäre absolut incorrect, bei diesem Vorgange die Einwirkung der Gase als Infection zu bezeichnen, dieselbe gehörte vielmehr der Präparation des Nährbodens, der Disposition an. Wohl aber sahen wir, dass schwache Erreger, welche anderen nicht so präparirten Medien gegenüber nur eine schwache Invasionskraft entfalteten, mit gewaltiger Activität sich in jenem miasmatisch präparirten Nährmaterial entwickelten.

Hier sei es uns gestattet auf einen entscheidenden Punkt der Pettenkofer-Naegeli'schen Fragestellung zurückzugreifen. Es heisst (p. 69 bei uns und p. 70 bei Naegeli): „Es soll zunächst unbestimmt gelassen sein, wo der vom Menschen (Naegeli sagt vom Kranken) gelieferte Krankheitskeim x und das Substrat, welches Ort und Zeit dazu liefern müssen, y — sich zu z, dem effectiven Krankheitskeim vereinigen müssen, ob ausserhalb oder innerhalb des menschlichen Körpers.“ Pettenkofer neigt auch zu einer ektanthropen Vereinigung, lässt aber die endanthrope noch als möglich passiren; — Naegeli, die pathologischen Einwürfe, welche diese Unbestimmtheit nöthig machten, ignorirend und überspringend, kommt schnell zu dem Schluss: es sind zwei Pilze, die sich allemal nur ausserhalb des Körpers (diblastisch) zu einem Krankheitsgift vereinigen können. Er fragt zwar vorher: „Liefert vielleicht der Boden eine bei Fäulniss- und Verwesungsprocessen sich bildende chemische Verbindung und die Krankheit (eines anderen Individuums) einen Pilz“? — verneint aber diese Frage und verliert sich bei den Folgerungen über den „Miasmenpilz“ in unentwirrbare Widersprüche.

Die ganze Schwierigkeit hört in dem Augenblicke auf, wo man nicht mehr von „miasmatischer Infection“ spricht, sondern die Beeinflussung durch Fäulniss-, Sumpf-, Wohnungs-, Gefängniss-Gase, also Alles was Miasma hiess, zur präparirenden Disposition des Nährbodens rechnet. Den Nährboden stellen unsere Gewebe, das Blut mit inbegriffen, dar; sie sind kein Nährboden für Mikroorganismen bedenklichen Schlages (latitiren in dieser Eigenschaft, sind nicht invasionsfähig — oder wie man sonst will) — so lange die Gewebe intact sind von solchen Gasen; werden sie von diesen imprägnirt, so hört die relative Immunität auf, und ein sonst sehr schwach vorgezüchteter, ein unschädlicher Mikroorganismus wird infectionsfähig, invasiv. Es vereinigen sich also nicht x (ein Krankheitskeim) und y (ein zweiter Krankheitskeim, nach Naegeli; — ein Substrat, welches Ort und Zeit liefern müssen, nach Pettenkofer) ausserhalb des menschlichen Organismus zu einem eigentlichen Infections-

gift z, — sondern ein vorhandener, aber nicht genügend invasionsfähiger Mikroparasit des menschlichen Körpers — sagen wir Tonsillen- oder auch Darmfäulnissbakterien — der vorher die Capillargebiete des Organs strenge respectirte, erreicht durch eine Aufnahme reichlicher Fäulnissgase in das Blut die Fähigkeit, invasiv zu werden, unterwirft das neue Medium seinen Lebensgesetzen oder führt wenigstens mit ihm einen hartnäckigen Kampf. x, ein im Körper vorhandener, gar nicht invasionsfähiger Mikroparasit und y, ein gar nicht präparirtes endanthropes Nährmedium schliessen jede Wechselwirkung aus; x^2, ein schon im eigenen oder in einem fremden Organismus vorgezüchteter Mikroparasit braucht Zeit, um sich y, das unpräparirte zu erobern; x, der nicht invasionsfähige findet dagegen schnellere Aufnahme- und Entwicklungsbedingungen auf y^2, dem mit Fäulnissgasen imprägnirten Medium — und x^2 wird möglicherweise mit y^2 in sehr rapide Wechselwirkungen treten. — Muss nun, so wäre einzuwerfen, der invasionsfähige Mikroorganismus, Pettenkofer's z, ohne weitere Bedingungen auch für andere Individuen invasionsfähig sein — mit anderen Worten: geräth unsere Vorstellung mit der Nichtübertragbarkeit der Malariafieber, der meisten Typhen, der Cholera in Widerspruch? — Ich glaube nicht, da die Weiterverbreitung auch eines wohlgezüchteten Keimes noch immer davon abhängig ist, ob er den primär inficirten Körper verlässt und in welchem Stadium der Entwicklungsfähigkeit er ihn verlässt. Da er bei der Malaria seinen Entwicklungskreis auf individuell-endanthrope Art vollendet, also auf keiner irgendwie entwicklungsfähigen Stufe nach Aussen tritt, erschöpft er sich in dem einmal zur Zuchtstätte gewordenen Organismus selbst und bringt jedesmal eine lebhafte Wechselwirkung in demselben zu Stande, sobald entweder ein ihm nothwendiger Nährstoff ihm wieder zugeführt wurde, oder sobald ein durch seinen eigenen Stoffwechsel angehäuftes schützendes Zersetzungsproduct auf dem Wege der Ausscheidung aus dem befallenen Körper entfernt war. Ein solcher zeigt bei wiederholter, wenn auch schwächerer Malariaintoxication die grösste Neigung, das Wechselverhältniss wieder aufkommen zu lassen, zu recidiviren durch eine neue Imprägnation der Medien — oder er recidivirt bei noch schwächerer, selbst ihn nicht beeinflussender Gasintoxication durch Verdauungsstörungen: eine den ehemaligen Krankheitserreger stärkende und entfesselnde Gelegenheitsursache.

Die vollständige Durchführung dieses Herganges für die sogenannten miasmatisch-contagiösen Krankheiten gehört in ein Handbuch der Epidemiologie. Für die Malaria wird die Discussion augenblicklich durch den „Bacillus malariae“ complicirt. Dagegen dürften sich die Erfahrungen über die Typhen ohne jeden Zwang unserer Anschauung anschliessen.

Die Krankheitsgruppe der Typhen hat ein einigendes Moment: sie verdankt ihr Entstehen einem Krankheitsgift, das einen Haupttheil seiner Entwicklung in einem Medium durchmacht, für welches wir mit den Bezeichnungen endanthrop und ektanthrop nicht ausreichen, weil Fäces — welche dieses Medium bilden — das eine Mal innerhalb des Körpers, das andere Mal ausserhalb desselben vorkommen. Mit anderen Worten: der Verfasser erlaubt sich, den alten Begriff des Faulfiebers in eine nicht allgemein gangbare Beziehung zu setzen, indem er den stets im Darminhalt in ungeheuerer Anzahl vorfindlichen Fäulnissbakterien die Fähigkeit zuschreibt, sich unter gegebenen Umständen zu Krankheitserregern heranzubilden und nach den Einzelheiten dieser Umstände alle jene Krankheitszustände hervorzubringen, welche wir unter den Namen „Typhus", „Typhoid" etc. zusammenfassen. Implicite ist diese Ansicht durchaus nicht so unvorbereitet wie sie scheint; Hunderte von Typhusautoren sprechen von den Zuständen im Darm, sprechen speciell auch von den Infiltrationen, Verschorfungen und Geschwüren als unzweideutigen „Foyers", „Eintrittsstellen", oder wie wir sagen „Invasionspforten", fühlen sich jedoch stets genöthigt, nach anderen Giften und Keimen sich umzusehen, als nach denen, welche unmittelbar vor diesen Invasionspforten lebenslang ihr Wesen treiben. Sehr nahe kommt dieser ätiologischen Anschauung Buchner (Die Naegeli'sche Theorie etc. p. 65): „Nach früher angestellten Erörterungen kann die Verschorfung oder der Brand der Peyer'schen Drüsenhaufen und ihrer Umgebung nur als eine Wirkung der Pilzwucherung betrachtet werden. Die Typhuspilze scheinen hier unter den vorhandenen Bedingungen die stärkeren zu sein." — Wenn die Vorstellung gelten darf, dass der im Darm befindliche Koth noch zum Menschen selbst gehört, so würde es für diejenigen Typhusfälle, bei denen irgend eine Infection von aussen auf keine Weise erfindlich ist, erlaubt sein, von einem idiopathischen, d. h. in unserem Sinne durch individuell-endanthrope Entwicklung entstandenen Typhus zu sprechen. Wir hatten schon gelegentlich der Bakterienfunde im Darm zu constatiren, dass eine morphologische Verschiedenheit der Dünndarm- und Dickdarmbakterien noch nicht festgestellt ist, wiesen aber gleichzeitig darauf hin, dass im Dünndarm nur oder doch fast nur die initialen Zersetzungsproducte der Fäulniss, und erst im Dickdarm die höheren Stufen derselben vorkommen. Dass die Wand des Dickdarms genügend widerstandsfähig organisirt ist, um den etwa invasiv werden wollenden Mikroorganismen der Dickdarmfäulniss zu widerstehen, kann als sicher gelten: durch die Wand des Dickdarms finden die Fäulnissorganismen ihren Eintritt wohl niemals. Dagegen finden sich die Spuren ihres Eintritts, die Geschwüre, resp. die Zustände, die ihnen vorangingen, gerade da, wo eine gewissermassen scheidende Grenze der niederen und entwickelteren Fäulniss stattfindet, an der Ileocöcalklappe und unmittelbar über derselben. In einer werthvollen Beobachtung über Schwefelwasserstoffgehalt des Harns weist Senator nach (Berl. klin. Woch. 1868, p. 254), dass alle Symptome auf den Uebergang des Fäulnissgases aus dem Darm-

inhalt hinwiesen. Nur durch die Dünndarmwände hindurch konnte auch diese eigenthümliche Vergiftung erfolgt sein, da die permanente Anwesenheit des giftigen Gases im Dickdarm jede Durchlässigkeit desselben ausschliessen lässt. — Finden Störungen statt, welche die Grenze der vorgeschritteneren Fäulniss aus dem Dickdarm über die Ileocöcalklappe nach höheren Darmabschnitten verlegen, so ist der viel weniger widerstandsfähige Dünndarm den Angriffen der an dieser Art von Zersetzung betheiligten Mikroorganismen ausgesetzt, die bald ihren Weg in die Darm-, die demnächst exponirten Mesenterialdrüsen und weiter finden. Bevor wir diese Bedingungen der Heterotopie des Fäulnissstadiums näher erörtern, verlohnt es sich zu berücksichtigen, ob die Symptomatologie der Krankheit für eine solche Auffassung einen Rückhalt darbietet. Der Fieberverlauf der Typhen ist ein continuirlicher, richtiger sagt man wohl, ein sich durch zahlreich wiederholte kurze Rhythmen auszeichnender. Er entspricht, wie man ihn auch nennen mag, der nothwendigen Voraussetzung, dass immer neue Invasionen vorhandener Krankheitsorganismen stattfinden müssen, vollkommen. Sind die Mikroparasiten im unteren Theil des Dünndarmes erst einmal mit invasiven Fähigkeiten begabt, so haben es die nachfolgenden Generationen mit dem Vorgange der Invasion unendlich leichter und machen in jeder durch Nahrungsaufnahme neu hervorgerufenen Zersetzungsperiode ihre Macht geltend. So wiederholt sich die abnorme Temperatursteigerung immer von Neuem, von der Beendigung des ersten Chocs ab, in deutlichen Rhythmen, die den durch den Darminhalt bedingten Züchtungsperioden entsprechen. Erst nach gründlicher Entleerung des Darms oder nach einer verhältnissmässig bedeutenden Erschöpfung des übrigen Körpers hören die wiederholten Invasionen auf, oft genug nur, um nach neuer Veranlagung neuer Infectionsmaterie im Darm in mehrfachen Recidiven wiederzukehren.

Fragen wir uns jetzt nach den Ursachen, welche uns für die Heterotopie des Fäulnissstadiums bekannt sind, so nöthigen uns viele gut begründete Erfahrungen, die Entstehung der idiopathischen Abdominaltyphen durch gewaltige Nerveneinflüsse nicht für eine blosse Absurdität zu halten. Steht die gewaltige Wirkung dieses Moments auf andere Secretionen (Galle) fest, so liegt kein Grund vor, es gleichgiltig zu behandeln, wo es sich um den Verlauf der Darmzersetzung handelt. Verstopfung ist als eine Folge derartiger allgemeiner Alterationen wohl allgemein anerkannt. — In viel widerspruchsfreierer Weise hat man jene Abweichungen der Lebensweise und Ernährung in die Typhusätiologie aufgenommen, welche sich nach langen Reisen bemerkbar machen, und hat diese oft in recht gezwungener Weise mit einfach schwächenden und mit klimatischen Einflüssen in Beziehung gesetzt. Hier begegnen sich zwei sehr wichtige Momente, welche beide bestrebt sind, die Oekonomie des Körpers stark zu verändern. Am interessantesten werden die Erscheinungen, wenn es sich um Acclimatisationsbestrebungen handelt, an Orten, wo deutliche, stark alterirende Gasintoxicationen (Miasmen) zur gleichzeitigen

Wirkung kommen: Malaria-Einflüsse. Wer sich, wie der Verfasser, Jahre lang praktisch und theoretisch mit Acclimatisationsstudien beschäftigt, wer sich nur durch die gesammte geographisch-pathologische Literatur der letzten Jahre über Typhus und Malaria durchgekämpft hat, der wird ihm darin beistimmen, dass es „Typhomalariakrankheiten“ in den mannigfachsten Variationen giebt, in denen es oft schwer ist, den Antheil zu unterscheiden, welchen in Malariagegenden bei einem Neuangekommenen die auf den abweichend genährten Körper einstürmende „Malaria“, oder welchen der die günstigen Invasionsbedingungen der Maleriaschwächung benützende Krankheitserreger der heterotopen Darmfäulniss in Anspruch nimmt. Die betreffenden Krankheitsverläufe geben den wechselnden Antheil beider Noxen auf's Deutlichste wieder. Dass unter diesem Wettstreit auch jene Bilder am häufigsten zu Stande kommen, welche dem Relapsing fever, dem Typhus recurrens entsprechen, ist sicher. Doch liegt nicht die Nothwendigkeit vor, das Entstehen von Recurrens ausschliesslich von dem Zusammenhang der invasiven heterotopen Darmfäulniss mit Malaria abhängig zu machen. Die in dem verkommenen Proletariat der Grossstädte vorkommende Recurrens erscheint vielmehr als der Ausdruck des Widerstreits der Darmfäulniss und eines durch Inanition tief geschwächten Organismus. Was an Malaria-Orten das Malariagas verursachte, macht an malariafreien das Wohnungsmiasma und Mangel, indem ein so geschwächter Körper einerseits dem eindringenden Krankheitserreger sehr willige Aufnahme gewährt, aber ihn nur in Absätzen und mit Unterbrechungen zu ernähren vermag.

Mit grosser Sicherheit darf man wohl Abnormitäten der Ernährung auch in qualitativer Beziehung als einen Anlass des Typhus, der heterotopen invasiven Darmfäulniss bezeichnen. Hier steht die Frage nach der Bedeutung der ektanthropen Fäulnissvorgänge obenan und tritt uns in der Gestalt entgegen, „ob die gewöhnliche Darmfäulniss durch von aussen importirte Fäulnissorganismen oder durch eine schon halb zersetzte, schnell fäulnissfähige, wie man kurz sagt „verdorbene“ Nahrung derart verändert (verfrüht) werden könne, dass sie zur Typhusursache wird?“ — Eine Untersuchung der wichtigsten Einwürfe gegen diese Annahme ist für die Hunger-, Milch- und Fleischtyphen früher (Organ. Krankheitsgifte, p. 93—96) angestellt worden; es steht, wie ich glaube, ihrer Bejahung von pathologischer und epidemiologischer Seite nichts entgegen.

Nach dieser Verständigung über gewisse dunkle Seiten, welche dem allgemeinen Urtheil zufolge noch immer am meisten eine logische Eintheilung der Infectionen nach ihren Erregern erschweren, wird es keinem Widerspruch begegnen, wenn wir als praktisch und theoretisch wichtigste Gesichtspunkte die Herstammung der Krankheitserreger und den Grad der Ansteckungsfähigkeit (oder der specifischen Selbstständigkeit, welche sie im einzelnen Kranken oder bei der Wanderung durch eine grosse Zahl von Kranken erlangen)

betonen und von diesen ausgehend eine Uebersicht der Infectionskrankheiten versuchen.

I. Endanthrope Herstammung — Mangel jeder contagiösen Selbstständigkeit.

[Infectionen, deren Erreger ursprünglich als harmlose endanthrope Parasiten existiren, ihren Entwicklungskreis innerhalb des erkrankten Individuums schliessen und überhaupt nur durch besondere Alterationen des menschlichen Körpers (Präparation desselben zum abnorm guten Nährboden) zu Krankheitserregern werden]:

a) *Alteration durch Aufnahme luftverunreinigender Gase in das Blut oder die Gewebe:*

Wohnungs- und Gefängnisskrankheiten.
Abtrittskrankheiten (Erismann).
Malariafieber.
Febr. typhoïdes (leichte Typhen, Schleimfieber).
Typhomalariakrankheiten.
Denguefieber.
Miliaria. — Erythema exsudativum.

b) *Alteration durch andere theils bekannte, theils unbekannte disponirende Einwirkungen:*

Tonsillitis, Synanche simplex.
Croup, Pneumonia crouposa.
Nicht übertragbare Katarrhe.
Phlegmonen, Abscesse, Fisteln.
Rheumatismen. — Infectiöse Osteomyelitis.
Aussatz.
Struma.

II. Endanthrope Herstammung — deutlich entwickelte specifische Selbstständigkeit.

[Infectionen, deren Erreger nach allgemeiner Annahme von einem anderen Menschen herstammen, einen typischen Abschnitt ihres Entwicklungskreises in jedem Individuum durchmachen und dabei eine oft sich steigernde Specificität (Uebertragbarkeit) erlangen]:

a) *Mit bekanntem Transplantationsmodus:*

Syphilis.
Gonorrhoe und andere Blennorrhoen.

b) *Mit weniger bekanntem Transplantationsmodus:*

Variola, Variolois (Varicella?).
Scarlatina.
Morbilli.
Rubeola.

III. Variable Abstammung — sehr bedingte infectiöse Selbstständigkeit.

[Infectionen, deren noch entwicklungsfähige Erreger aus verschiedenen Medien herstammen, nur durch besondere vermittelnde Begünstigung in den Menschen gelangen und Neigung zeigen, ihren Entwicklungskreis auf ganze Reihen ähnlich günstige Voraussetzungen darbietender Individuen auszudehnen]:

a) *Von ektanthropen Zersetzungsprocessen (Fäulniss etc.) abstammende:*
Leicheninfectionen. — Dadurch oder durch andere Fäulniss eingeleitete septische Wund- und Puerperalerkrankungen.
Erysipelas.
Parotitis epidemica.
Meningitis cerebrospinalis epidemica.

b) *Von endanthropen Zersetzungsprocessen stammende:*
Durch faulige Eiterungen erzeugte Wundgifte.
Influenza.
Keuchhusten und katarrhalische Pneumonien.
Blasenkatarrhe und Pyelonephritis.
Lochienzersetzung und intrauterine Fäulniss.
Intermittirendes Faulfieber (Recurrens).

IV. Variable Abstammung — ausserordentlich hochentwickelte infectiöse Selbstständigkeit.

[Infectionen, deren im höchsten Grade entwicklungsbegierige Erreger aus verschiedenen Vorzüchtungsorten herstammen und so hoch gezüchtet sind, dass sie ihren Entwicklungskreis sehr rapide auf nicht disponirte Individuen ausdehnen und ihren Charakter als Krankheitserreger auch in ektanthropen Medien zu bewahren pflegen]:

a) *Vorherrschend menschlicher Abstammung:*
Diphtherie der verschiedenen Schleimhäute.
Diphtherie der Wunden (Hospitalbrand).
Bubonenpest.

b) *Vorherrschend ektanthropischer Abstammung:*
Diphtherie der puerperalen Genitalien.
Diphtherie des Dickdarms (Dysenterie).
Exanthematisches Faulfieber (Typh. exanth.).
Cholera.
Gelbfieber.

V. Rein ektanthrope Abstammung — Verlust der infectiösen Selbstständigkeit durch die Uebertragung auf den Menschen.

[Infectionen, deren Erreger ihren Entwicklungskreis regulär ektanthrop vollenden und, zufällig auf dem Menschen angesiedelt, den infectiösen Charakter soweit einbüssen, dass ihre Wirkungen sich mehr dem Wesen der Intoxication nähern]:

a) *Pflanzliche:*
Invasionsfähig gewordene Mykosen, z. B. Madurafuss, subcutane und Lungenmykosen. — Soor.
Heufieber. — Lackvergiftungen.

b) *Thierische:*
Milzbrand.
Rotz.
Hundswuth.
Schlangen-, Scorpionen-, Spinnenbisse.
Fischvergiftungen.

Ueberall umgeben die Intoxicationen und der Makroparasitismus, wenn wir ihn hier einmal so unterscheiden wollen, das von uns den Infectionserregern noch angewiesene Gebiet, — an den verschiedensten Grenzen wird es von jenen, einer exacteren cellularphysiologischen Erkenntniss bereits zugänglicher gewordenen pathologischen Grenzdistricten eingeschlossen.

Hierdurch besonders (und nicht durch vergleichende Seitenblicke auf andere Eintheilungen der Infectionskrankheiten — die ich jedoch dringend bitte anstellen zu wollen —) möchten wir versuchen, die neue Uebersicht der Beachtung zu empfehlen. Denn warum sollte es nicht erreichbar sein, durch eine Erweiterung der Grenzen jener bekannteren Wissensgebiete nach dem dunklen Infectionsgebiet hin, zu immer bewussteren Vorstellungen über dieses zu gelangen und es immer mehr einzuengen? Wird nicht die Kenntniss der bekannteren Gasintoxicationen einen breiten Stützpunkt darbieten zur Erforschung der „miasmatischen Gasvergiftung“? Sind wir nicht auf dem Wege, die durch Traumen und Verbrennung erzeugten necrobiotischen Vorgänge für die Verwandlung des unschädlichen Mikroparasitismus in einen bedenklichen zu verwerthen? — So wie uns die Ueberimpfung des Syphilis- und Blennorrhoegiftes mit physikalischer Sicherheit gelingt, weil wir den Transplantationsmodus kennen, wird auch derselbe für die sogenannten acuten Exantheme immer übersehbarer und von unserer Erkenntniss mehr beherrscht werden. Ektanthrope Zersetzungsprocesse haben wir durch unsere Assanirungsbestrebungen, endanthrope durch antiseptische Vorkehrungen mehr und mehr moderiren gelernt. Und wenn wir uns entsinnen, wie schon jetzt Reinlichkeit und Behutsamkeit uns dem weitaus grösseren Theile nicht nur der wirklichen Makroparasiten, sondern auch der thierischen und pflanzlichen Intoxicationen entrücken, so erscheint es nicht zu hoch gestrebt, auch den entwicklungsgierigsten Infectionserregern der Diphtherie, Pest, Cholera und der ansteckenden Faulfieber ihren Nährboden zu entziehen, wenn wir die Nothwendigkeit solcher Bestrebungen rechtzeitig beurtheilen und die exponirtesten Punkte einer bedrohten Menschengemeinschaft, sowie die ersten Evolutionserscheinungen der Epidemien kennen.

Specieller Theil.

I. Feststellung des Desinfectionsbedürfnisses.

A. Der einzelne Erkrankungsfall als Desinfectionsanzeige.

1. Klinische Beobachtung.

Es scheint auf den ersten Blick durchaus folgerichtig, bei der Beurtheilung der Infectionsgefahr und Desinfectionsbedürftigkeit von der Diagnose der frühesten Einzelfälle einer Krankheit auszugehen. So sagt man: „Dieser Fall ist ein Blatternfall, alle Blatternfälle sind der Erfahrung nach ansteckend, folglich muss hier desinficirt werden.“ Dass dieser Gedankengang noch heute eine so weit verbreitete Giltigkeit hat, wird Niemanden Wunder nehmen, der die Unklarheit und Unsicherheit der landläufigen Vorstellungen über Ansteckung zu würdigen weiss.

In erster Reihe handelt es sich indess noch gar nicht um diese Lücke, sondern um die rein ärztliche Schwierigkeit, für die Anfangsfälle der Epidemien eine über jedem Zweifel erhabene Diagnose zu machen. Es ist eine alte Unsitte, auf die Krankheitsbilder einen weit höheren Werth zu legen, als sie ihn einer wirklich naturwissenschaftlichen Methode gegenüber noch beanspruchen können. Krankheitsbilder zu malen, ist eine Berechtigung der einfachhistorischen Darstellung, eine Erleichterung, deren sich die naturhistorische Schule bedienen durfte, ist anschaulich, dankbar und bequem. Eine wissenschaftliche Darstellung und Auffassung im engeren Sinne stellt indess ganz andere Forderungen an den Diagnostiker, als mit dem Krankheitsbilde im Kopfe an den concreten Fall zu treten und einfach die Uebereinstimmung oder die Verschiedenheit beider zu constatiren. Hier handelt es sich bei der Einzelerkrankung um die möglichst objective Auffassung des wirklich Beobachteten — und dem Gesammtbilde der aufgenommenen Erfahrung gegenüber um eine sorgfältige Zerlegung und eine kritische Ver-

werthung der einzelnen massgebenden Züge. Dieses Verfahren, welches bereits Hippokrates in seinen Büchern von den epidemischen Krankheiten als das einzig anwendbare in den Vordergrund stellt, welches durch alle Zeitalter der Medicin die höchste Anerkennung gefunden hat, ist einer Beurtheilung sporadischer Seuchenfälle gegenüber geradezu unerlässlich. Die nicht analysirende „einheitliche Darstellung" fertiger Krankheitsbilder beruht ebenfalls auf einem Rückfalle in die ontologische Auffassung der Krankheiten und kann ihre Unzulänglichkeit nie verbergen, wenn der unerfahrenere Arzt in die Nothwendigkeit versetzt wird, auf ihrer Grundlage entscheiden zu sollen, ob ein erster Fall den Anfang einer Epidemie ausdrückt.

Die Unzulänglichkeit der Methode tritt recht klar hervor, wenn wir eine Reihe gut renommirter pathologischer Handbücher durchsehen und im Capitel der Symptomatologie verschiedener Infectionskrankheiten so häufig auf die Weisung treffen: es lasse sich mit Sicherheit die Diagnose dieser oder jener derartigen Krankheit erst „aus dem gleichzeitigen Vorkommen mehrerer Fälle" sicherstellen. So wird oft ausdrücklich die Diagnose da, wo sie am wichtigsten wäre, zum Theil erst auf die schon zur Geltung gelangte epidemische Verbreitung begründet.

Wie vorschnell es nun aber wäre, diese anfängliche Unsicherheit in der Auffassung der Einzelfälle der fehlerhaften Methode allein zur Last zu legen, lehrt eine genauere Würdigung der Symptomatologie der hier in Betracht kommenden Einzelfälle. Die Zweifelhaftigkeit, mit welcher ein tüchtiger Arzt die ersten Röthungen auf der Haut eines ohne bekannte Vorfälle erkrankenden Kindes betrachtet, die Unzulänglichkeit seiner sorgfältigsten Temperaturmessungen, die er vergebens zu einer „für Masern oder Scharlach charakteristischen" Curve zu vereinigen sucht, wäre gar zu beschämend gegenüber der Positivität, mit welcher eine kinderbegabte Mutter bei ihrem dritten oder vierten Kinde selbst die Unterscheidung des in der Stadt grassirenden Exanthems macht, — wenn nicht die Schwierigkeiten in den Erscheinungen selbst lägen. Jeder, auch der aufmerksamste und kritischste Beobachter einer in der Entstehung begriffenen Epidemie leidet unter jenen Widersprüchen und jener Inconstanz der Symptome, welche man versucht wäre als die einzig charakteristische Eigenschaft der Anfangsfälle zu bezeichnen.

Unterwerfen wir — nicht blos um unserer Kritik eine Grundlage zu geben, sondern zum Zweck der Würdigung beim praktischen Handeln — die beliebtesten Anhaltspunkte einer etwas eingehenderen Besprechung

Der Wunsch, aus derselben alles Hypothetische und mehr dem Gebiete des subjectiven Meinens Angehörende zu verbannen, lässt uns nur einen flüchtigen

Seitenblick zu auf die Vermuthungen älterer Aerzte, welche aus Geruchswahrnehmungen auf den Charakter einer sich eben entwickelnden epidemischen Krankheit schliessen zu können glaubten. „Bei specifischen Erkrankungen der Blutmasse," so stellte man sich vor, „nimmt der Athem und die Ausdünstung der Kranken einen specifischen Geruch an." Pestkranke sollten nach Aepfeln, Pockenkranke nach multrigem Brot riechen. Den Geruch des Scharlach verglich Heim, dessen Nase besonderts fein organisirt war, mit dem Geruch der Heringslake oder einer Menagerie, den der Masern mit frisch gerupften Gänsefedern. „Ich rieche den Masern nichts Besonderes an," äussert sich v. Bärensprung (Die Hautkrankh. I., p. 63), „bin dagegen sehr empfindlich für Scharlach- und Pockengeruch und habe oft genug beim Eintritt in ein Krankenzimmer die Diagnose ausgesprochen, noch ehe ich die Kranken gesehen hatte." Es ist an und für sich die Annahme nicht grundlos, dass ausser Wasserdampf und Kohlensäure bei der Hautperspiration auch gasförmige Producte des in der Krankheit veränderten Stoffwechsels in die umgebenden Luftschichten entweichen können. Wie wenig eine Identificirung der Ansteckungsstoffe mit diesen Gerüchen zulässig ist, wird sich noch zeigen; hinsichtlich ihres diagnostischen Werthes lässt sich nur sagen, was über den Werth aller Geruchskritik feststeht: Die Subjectivität der Empfindungen verkleinert diesen Werth zu kaum messbaren, jedenfalls für eine Grundlage weiterer Schlüsse fast unbrauchbaren Grössen.

Unter den verwerthbaren Anhalten der klinischen Erfahrung, soweit sie sich bezieht auf ein rechtzeitiges Signalisiren des Herannahens einer Epidemie, bieten sich an den einzelnen Fällen die Prodromal-Erscheinungen, die Gleichmässigkeit der Incubationszeit und die charakteristischen Anfangssymptome dar.

A) Prodromalerscheinungen. Man sieht die Prodromalerscheinungen wohl mit Recht als die ersten noch wenig charakteristischen Wirkungen der Infection an; ihre Trennung von der eigentlichen Krankheit ist dadurch gerechtfertigt, dass der Krankheitsausbruch meistens von dem noch einfachen und nicht markanten Unwohlsein, das jene darstellen, stark absticht. Setzt man die Prodromalerscheinungen mit den Krankheitserregern in begriffliche Verbindung, so pflegt man anzunehmen, dass zunächst nur eine mässige Menge derselben in den Organismus gelangt sei, so dass es einer Vermehrung ihrer selbst und der von ihnen producirten Schädlichkeiten bedürfe, um die eclatanten Symptome des manifesten Krankheitsausbruches zu erzeugen.

Bei den Blattern hat man besonders charakteristische Erscheinungen in dem sogenannten Prodromalexanthem zu besitzen geglaubt. Seine Dauer liess man zwischen 1—9 Tagen schwanken; ob es vor dem wirklichen Ausbruch der Blattern verschwand, ob es denselben 1—2 Tage überdauert, musste zweifelhaft gelassen werden. Nur selten war der Prodromalausschlag von einer Verminderung des Fiebers begleitet, und in den meisten Fällen bleiben die Stellen des Prodromalexanthems nachher von den Blattern verschont. Ueber die Formen bestehen noch grössere Differenzen. Die prodromale Roseola, die, im Gesicht zuerst auftretend, von einigen Beobachtern als ein ganz specifisches Prodromalsymptom angesehen wurde, betrachten andere als zum Process selbst gehörig. Dagegen nehmen diese eine dunkelscharlachfarbene, flächenhaft auftretende, mit oder ohne Hämorrhagien einhergehende Hautfärbung des Handrückens, Fussrückens, der Streckseite des Knies und Ellenbogengelenks für ein ganz charakteristisches Prodromalexanthem (Simon, Prodromalexantheme der Pocken. Arch. f. Derm. u. Syph. III., 346). Nur in 12% aller Fälle treten einem anderen Pockenbeobachter solche Exantheme entgegen, wenn sie strenge von den Anfangserscheinungen der Krankheit selbst gesondert wurden. Ihre Formen waren: Flecken, ähnlich wie Masern. Hämorrhagien, partielle und wie Purpura, — Erythem (L. Meyer Beitr. zu den Prodromalexanthemen der Pocken. Arch. f. Derm. u. Syph. 1872, 96).

Ein Vorbotenstadium der Meningitis cerebrospinalis wird theils berichtet, theils geläugnet. Einige Autoren beobachteten nicht nur die allge-

meinen, der Infection zugeschriebenen Erscheinungen — Schwächegefühl, Pallor, febrile Temperaturschwankungen — sondern auch Kopfschmerz, Schwindel und Erbrechen als Prodrome, welche in anderen nicht weniger verlässlichen Beschreibungen vollständig in Abrede gestellt worden. In mehreren Epidemien begann kein Fall mit Prodromen.

Masern. „Ohne Affection der Luftwege und des Sehgebildes," versichern manche Aerzte, „ist es unthunlich, an eine bevorstehende Masernerkrankung zu denken." Jede verbreitetere und gutartige Epidemie dagegen bringt Dutzende von Fällen, in denen diese Prodrome unbemerkt bleiben, die sonstigen — Kopfschmerz, Mattigkeit, Uebelbefinden, Appetitlosigkeit — ebenfalls keinen Gegenstand der Klage bilden und erst mit einiger Mühe ex post eruirt werden. Eine Temperaturerhöhung von 1^0 soll zuweilen vorhanden, die Dauer des Prodromalstadiums durchschnittlich drei Tage sein (Karg, Wochenbl. der k. k. Ges. der Aerzte in Wien, XXVI, Nr. 37). — 22—24 Stunden vor der Eruption auf der äusseren Haut wird in regulären Fällen die Rachenschleimhaut zuerst ergriffen; ausser einer gewissen Trockenheit findet man eine ungleichmässig vertheilte Röthung der hinteren Partie des Pharynx, welche dadurch für Masern charakteristisch wird, dass die hinteren Arkaden und die hintere Pharynxwand intensiver geröthet sind, als die vorderen Arkaden und das Gaumensegel. Im weiteren Verlauf verliert die Röthung des Pharynx ihre Intensität, während das Gaumensegel bis zum harten Gaumen deutlich markirte Efflorescenzen zeigt. (Monti, Studien über das Verhalten der Schleimhäute bei den acuten Exanthemen. Jahrb. f. Kinderheilk. N. F. 1872, VI, 20—29.)

Hinsichtlich des Scharlachs behaupten einige Beschreibungen mit grosser Sicherheit ein vollkommenes Fehlen des Prodromalstadiums. Die „rapide Fervescenz" wird für pathognostisch erklärt; der Frontalschmerz, die Präcordialangst, das Erbrechen seien lediglich schon als Folgeerscheinungen der rapiden Temperatursteigerung aufzufassen. Gleichzeitig mit dem ersten Frost entwickelt sich auch schon das Initialexanthem am Halse in Form kleiner rother Pünktchen (Böning, Deutsche Klinik 1870, Nr. 30). — Dem gegenüber heisst es dann: Im Prodromalstadium sei die Schwellung der Schleimhaut nur gering, (sie wird erst im Stadium eruptiónis stärker), immer aber sei die erythematöse Röthung der Rachenorgane stark contourirt. Nach 12—24 Stunden verbreite sie sich nach allen Richtungen hin, verliere ihre Gleichmässigkeit etc. (Monti, l. c. p. 227—250). Auch für das zeitliche Verhalten der verschieden schweren Tonsillenerkrankungen zum Ausbruch des Scharlachexanthems existiren die widersprechendsten Angaben.

Für Diphtherie macht u. A. Senator die Ansicht geltend, dass wie bei jeder Infectionskrankheit auch bei der Synanche contagiosa zwischen der ersten Einwirkung der krankmachenden Ursache und dem Beginn der manifesten Krankheitserscheinungen ein gewisser Zeitraum liege. (Volkmann's Samml. klin. Vortr. Nr. 78.) Andere Erfahrungen unterstützen die Auffassung, dass die Diphtherie sich erst zur Allgemeinerkrankung im Körper heranzüchte, dass die Localerkrankung als Herd fungire und das Prodromalstadium ein der Ausbildung des local angepflanzten und zunächst noch unschädlichen Krankheitserregers dienender Zeitraum sei. Die unregelmässigen nicht sehr bedeutenden Temperatursteigerungen, die Abgeschlagenheit etc. lassen beide Deutungen zu, fehlen aber, wie bekannt, ebenso wie locale Veränderungen gar nicht selten.

(Durch eine Recapitulation des über die Wundkrankheiten und das Puerperalfieber hinsichtlich der Vorläufer Bekannten noch den Beweis von der Unregelmässigkeit dieser Erscheinungen stützen zu sollen, scheint überflüssig.)

Typhus abdominalis. Friedreich hat vor noch nicht sehr langer Zeit die Aufmerksamkeit der Pathologen auf das frühe Auftreten des Milztumors bei Abdominaltyphus gelenkt und theilte eine interessante Beobachtung an einem Arzte mit, die ihn zu der Vermuthung führte, ob nicht die Milz schon in der Zeit vor dem Auftreten des Fiebers und der übrigen Krankheitssymptome ihre Vergrösserung begonnen habe. In jenem Falle bestand zur Zeit der Entdeckung und unzweifelhaften Constatirung des Milztumors noch das Gefühl vollkommener Gesundheit und nicht der geringste Anhalt für eine andere Ursache jener Erscheinung. Erst nach einigen Tagen begann unter leichten Fieber-

erscheinungen eine Störung, die sich dann zu einem der schwersten Typhusfälle entwickelte (Volkmann's Sammlung klin. Vortr. Nr. 75). — So schätzbar sich diese Beobachtung in manchen Fällen erweisen könnte, so ist sie doch sehr weit entfernt davon, sich auf ein constantes Factum, ein sicheres Prodromalsymptom zu beziehen. Welche immensen Schwierigkeiten uns allen die Diagnose der ersten Einzelfälle einer Typhusendemie oder Epidemie bereiten kann, ist ja so oft Gegenstand collegialer und behördlicher Erörterungen, dass eine fühlbare Lücke durch eine kurze Behandlung gerade dieses Gegenstandes unmöglich entstehen kann. Immerhin kann nicht nachdrücklich genug darauf hingewiesen werden, dass es wohl gelingen könnte, bei Bewohnern eines von einer Typhusepidemie bedrohten Stadttheiles oder Hauses für den Einzelnen eine Wahrscheinlichkeitsdiagnose der bevorstehenden Erkrankung aus der Milzpercussion zu machen und somit eine vorläufige Orientirung über die bereits unvermeidlich gewordene Ausbreitung einer solchen Localepidemie zu erlangen.

Bei Typhus exanthematicus schwanken die Beobachter: „Typhus exanthematicus," sagt Griesinger (Infectionskrankheiten p. 108), „beginnt in der Regel schnell, so dass die Kranken den Tag des Anfanges genau angeben können. Doch gehen öfters auch sogenannte Vorboten mehrere Tage voraus, bestehend in Mattigkeit, Verdriesslichkeit, Störung des Schlafes und Appetits, Kopfweh, Nacken- und Gliederschmerzen, Schnupfen." Anders beobachtete Wunderlich: „Nachdem der Körper kürzere oder längere Zeit, wie es scheint höchstens 3 Wochen, das Krankheitsgift in sich aufgenommen hatte und während dem gar keine oder nur geringe Abweichungen vom Normalverhalten gezeigt hat, bricht plötzlich ein gewaltiger Sturm aus, bei dem zunächst die rapide Erhöhung der Eigenwärme einen starken Verlust der Equilibrirung zwischen Wärmeproduction und Wärmeabgabe anzeigt etc." Sehr instructiv erscheint die folgende Darstellung von Virchow's Eigenbeobachtungen für diese Krankheit: „In dem gewöhnlichen Verlaufe (des exanthematischen Typhus) glaube ich am bequemsten 4 Stadien unterscheiden zu können, und zwar eines der Vorläufer, eines der Höhe, eines der Abnahme der Krankheit, endlich eines der Reconvalescenz. Die Erscheinungen, ja selbst die Existenz des ersten Stadiums liessen sich bei dem Landvolk nur sehr selten erkennen. Wie die meisten Glieder dieser „Schicht der Gesellschaft" achteten sie auf geringe Erscheinungen zu wenig, als dass sie darüber Auskunft hätten geben können. Einige dagegen gaben bestimmt an, dass sie schon vor der Zeit, wo die Krankheit entschieden hervortrat, sich unwohl gefühlt hätten, sehr schwach gewesen seien, Schmerzen in den Gliedern, Frösteln, Kopfweh, Uebelkeit gehabt hätten. Am entschiedensten aber zeigte sich dieses Stadium bei den Fremden, besonders Aerzten, die unter den endemischen Einflüssen erkrankten." Einige jener Kranken sahen diese Prodromalerscheinungen als Ausdruck rheumatisch-katarrhalischer Fieber an, bei Anderen waren dieselben so unvollkommen, dass Alle darüber getäuscht wurden. Der Eine machte noch während dieses Stadiums eine weite und beschwerliche Reise, ein Anderer klagte über Unwohlsein, Kopfweh, Schlafstörung, Frösteln etc. „Man begreift sehr leicht," äussert sich Virchow noch über dies Prodromalstadium, „dass so geringe und vorübergehende Erscheinungen, denen ein fast vollkommener Nachlass aller Beschwerden folgt, von dem grösseren Theile der Erkrankten gar nicht beachtet werden, und dass man die Invasion der Krankheit auf einen ungleich späteren Termin zu verlegen geneigt ist, als die Thatsachen verlangen. Die Kranken aller Stände zählten in der Mehrzahl nur von dem Augenblicke an, wo die Krankheit einen so hohen Grad erreicht hatte, dass sie sich legen mussten. Nach den angeführten Fällen wird man aber sehen, dass die Krankheit dann schon mindestens 14 Tage gedauert haben kann, wenn auch ihre Erscheinungen so milde und unbestimmt gewesen sein mögen, dass kein Arzt im Stande gewesen sein würde, die Anwesenheit der Krankheit mit Sicherheit zu behaupten." (Abh. z. öff. Med. u. Seuchenlehre I, 239.)

Ein Prodromalstadium für den Typhus recurrens wird von den besten Beobachtern (Riess, Fräntzel, Obermeyer — in Virchow's Archiv) in Abrede gestellt, oder als sehr kurz angegeben; die Krankheit tritt plötzlich und vorbotenlos mit Stirn- und Schläfen-Kopfschmerz und heftigem

Frost ein, wie Malaria oder eine beliebige andere Vergiftung. In einigen Fällen wissen aber doch die Kranken mit Bestimmtheit anzugeben, dass sie schon einige Tage vor dem Initialfrost an Kopfschmerzen, Hitzegefühl, Schwindel, Uebelkeit, Mattigkeit und Gliederschmerzen gelitten haben. Da die Milzschwellung wohl ausnahmslos schon in der ersten Zeit nach dem Initialfrost zu constatiren ist, dürften sich hier wohl die beim Typhus abdominalis gegebenen Fingerzeige auch verwerthen lassen. —

Bedürfte es noch eines Beweises dafür, dass die Prodromalerscheinungen der Einzelfälle an und für sich kaum bei einer Infectionskrankheit als sichere Anhaltspunkte für eingreifende Massregeln dienen können, so dürfte derselbe in dem Verhalten der Cholera gesucht werden können. Das gewöhnliche prodromale Unwohlsein besteht hier in der Choleradiarrhoe, und vom praktischen Standpunkte kann man jede Diarrhoe zur Zeit, da in Nachbargegenden Cholera herrscht, als den Vorläufer eines wirklichen Choleranfalles ansehen. Die Erfahrungen der einzelnen Cholera-Epidemien haben über den wahren Werth dieses Prodromalsymptoms sehr erhebliche Schwankungen aufzuweisen. Nach der ersten grossen Epidemie vielfach geläugnet, wurde die prodromale Diarrhoe bei späteren Gelegenheiten nicht nur anerkannt, sondern ganz übertrieben geschätzt. Aus zahlreichen neueren Untersuchungen lässt sich soviel folgern, dass sie in gut $^4/_5$ der Fälle vorhanden ist. Bald geht sie ganz kurz — 12 Stunden — bald mehrere Wochen, am häufigsten 1—3 Tage dem Anfall voran. Da das sonstige Befinden oft wenig gestört ist, namentlich Schmerzen ganz fehlen oder nur unbedeutend sind, verhalten sich die Kranken nicht nur gleichgiltig gegen das Leiden, sondern steigern dasselbe sogar oft genug durch unzweckmässiges Verhalten. Ausser der Diarrhoe mit oder ohne gastrische Beschwerden gehen oft noch andere Erscheinungen (selten diese allein) dem Choleraanfall selbst längere oder kürzere Zeit voran: Abspannung, Mattigkeit in den Schenkeln, Kälte der Hände und Füsse, auffallende Empfindlichkeit gegen Gehörseindrücke, Schwindel, Einschlafen der Glieder, allgemeine Unruhe, Palpitationen, reichliches Schwitzen, verschiedene unangenehme Sensationen im Unterleibe, der Magengrube, den Extremitäten, auch Abnahme des Appetites und Borborygmen. „Die ganz plötzlich ausbrechenden“ (also sämmtlicher Prodrome baaren) „Fälle kommen wenigstens in unseren Epidemien nur höchst exceptionell vor, und die älteren Berichte von Anfällen, die man gar den Wirkungen des Blitzes oder einer Kanonenkugel verglich, sind jedenfalls viel zu grell geschildert, meistens auch durch Uebersehen der vorausgegangenen Diarrhoe unrichtig aufgefasst,“ meint Griesinger (Infectionskrankheiten p. 303 ff.), — giebt aber doch zu, dass Fälle ohne Prodrome vorkommen und gründet sogar auf das Fehlen der letzteren eine bedenkliche Prognose. „Geschwächte, durch andere Krankheiten bedeutend herabgekommene Individuen zeigen übrigens im Durchschnitt die kürzesten und unbedeutendsten Prodrome.“

Bevor wir unsere Revision der an den Einzelfällen der epidemischen Krankheiten zu studirenden Thatsachen fortführen, ist es vielleicht nützlich, sich über das Bedürfniss einer vollständigeren Aufzählung derselben an dieser Stelle auseinander zu setzen. Es leuchtet wohl ein, warum wir uns selten auf Handbücher für den vorliegenden Zweck berufen, sondern im Allgemeinen die Angaben monographischer Darstellungen vorziehen. Der Verfasser eines Handbuches über Infectionskrankheiten muss die Rücksicht nehmen, die einzelnen Erfahrungen zu einem Gesammtbilde zu verschmelzen, welches dem Anfänger und Studirenden einen Halt bieten soll. Unsere Aufgabe dagegen, die zuwiderlaufenden Erfahrungen analytisch zu behandeln und dem Wesen der Dinge soweit näher zu treten, um das Mass an Sicherheit, womit wir handeln können, zu bestimmen, erfüllt sich zweckentsprechender durch die Wiedergabe verlässlicher Selbstbeobachtungen, auch wo sich dieselben

zuwiderlaufen. Andererseits glaubte ich, nicht durch eine Aufführung solcher Citate aus einem allzu langen Zeitraum die Beweiskraft derselben verstärken zu sollen. Wenn uns der Eintausch eines kritischen Standpunktes gegen eine Summe schulgerechten Wissens zugemuthet wird, dürften wir uns aufnahmewilliger befinden solchen Autoren gegenüber, deren Art zu beobachten die unsere ist, und deren Glaubwürdigkeit etwas Persönliches für uns hat. Auch könnte eine Herbeiziehung sehr weit rückwärtsliegender epidemiogischer Erfahrungen leicht jenem Einwande begegnen, dass die Infectionskrankheiten in langen Zeitperioden ihren Charakter, wenn schon überhaupt, so ganz besonders in Bezug auf Prodrome, Incubationszeiten und Anfangssymptome ändern könnten.

Hierüber verständigt setzen wir die Untersuchung über den Werth der an den Einzelfällen klinisch zu beobachtenden diagnostischen Hinweise fort.

B) Incubationsdauer. So schwierig es für eine grosse Mehrzahl der Infectionskrankheiten ist, den Moment, in welchem Ansteckung erfolgte, zu bestimmen, so fordern doch einige positive Erfahrungen (man möchte sie fast Glücksfälle nennen) die Untersuchung auf diese Frage immer wieder von Neuem heraus. Man kann Fälle, in welchen Personen in einen inficirten Ort kommen, oder in welchen ein bestimmtes Etwas aus einem verseuchten Ort unter eine gesunde Bevölkerung verschleppt wurde, als von der Natur angestellte Experimente betrachten, nicht nur über die Frage der Ansteckung im Allgemeinen, sondern gerade über die der Incubationsdauer. Leider enthält jedes dieser Experimente Fehlerquellen, deren Eliminirung niemals möglich ist, deren Berechnung aber sogar schon auf nicht unbedeutende Schwierigkeiten stösst. Es geht Jemand nur auf 1 Stunde nach einem Nachbarort, wo eine heftige Epidemie herrscht, kehrt an seinen seuchenfreien Heimatsort zurück und erkrankt nach gewissen Tagen. Hat er nun wirklich vorher gar keine Verbindung mit jenem Seuchenort gehabt? Wie erhielt er z. B. die Aufforderung, sich dorthin zu begeben? Hat er sich nichts Lebloses aus jenem Orte mitgebracht und sich etwa daran oder an seinen eigenen Kleidern später angesteckt? — Oder: ein Waarenballen aus einer verseuchten Stadt kommt per Schiff in einen gesunden Ort, dieser eine ganz allein; er wird geöffnet, die dabei Beschäftigten erkranken an der Seuche. Waren sie sicher mit dem Transportmittel der verdächtigen Waare vorher nicht in Verbindung? Hatte keiner von ihnen dieselbe schon früher aussen berührt? War keiner später an einen Ort gekommen, mit welchem eine directe Verbindung von dem Schiffe oder irgend einem Bewohner desselben hätte hergestellt sein können? — Noch unsicherer sind jene Vorkommnisse, in welchen Jemand durch irgend welche Gefühle den Moment der Ansteckung bestimmen will, die

Berührungen kranker Personen an durchseuchten Orten etc. Wir sind bei der Bestimmung der Incubationszeit noch immer — trotz einzelner auf den ersten Blick sehr frappanter Einzelthatsachen — auf die Durchschnittserfahrung angewiesen.

Bekanntlich gelten 8—11 Tage für die Blattern, 15—18 Tage für Rötheln, 3 Tage für Masern, 6—8 Tage für Scharlach als solche Mittelzahlen; 2—7 Tage werden für Diphtherie angegeben. Bedarf es nur des Hinweises auf diese schon von vornherein statuirten Schwankungsgrenzen, um zu schliessen, wie wenig Sicherheit uns im dringenden Falle diese Erkenntniss gewährt, so empfinden wir die Ungewissheit noch stärker, wenn wir fast bei jeder dieser Affectionen noch Ausnahmen notirt finden. Affen, heisst es z. B., welche absichtlich und notorisch nur einmal mit Blatternkrusten inficirt wurden (von Zülzer, vgl. Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1874, p. 82), erkrankten, wenn die Ansteckung auf dem Wege der Inoculation vor sich ging, am 6., wenn durch Einathmung verstäubter Variolamassen, erst am 15. Tage. — Rötheln konnten auch eine 20tägige Incubationsperiode haben, Masern ebenfalls eine längere als oben angegeben, Scharlach eine kürzere; so konnte beispielsweise Huber (D. Arch. f klin. Med. XVIII, 518) in einem Falle sicher (?) nachweisen, dass es 3 Tage währte, bis nach erfolgter Infection ein Knabe zuerst über Halsweh klagte und 5 Tage nach der Infection brach das Exanthem auf der Haut aus; — Gossmann (Würtemb. med. Corr.-Bl. 1876, Nr. 36) constatirte, dass eine Magd der Beerdigung eines an Scharlach verstorbenen Kindes beigewohnt und sich ausserdem einige Stunden lang in einem Hause aufgehalten hatte, in welchem noch zwei Kinder an Scharlach krank lagen; sie kehrte in ihr 2½ Stunden entferntes Heimatsdorf, das seit vielen Monaten von der Krankheit durchaus frei war, zurück, und nicht volle 6 Tage nach ihrer Rückkehr erkrankte in ihrem Hause ein Kind an Scarlatina. — Von der Diphtherie andererseits macht Senator (l c.) die Bemerkung, es könne sich ihr Incubationsstadium (oder Züchtungsstadium) selbst vier Wochen lang hinziehen.

Mit Bezug auf den Typhus abdominalis sagt Griesinger wörtlich (l. c. p. 129): „Während diese initialen Symptome selten nur 24 Stunden, meistens 2—5 Tage, zuweilen bis 14 Tage lang andauern“ etc. Die Unsicherheit einer Zeitschätzung hinsichtlich der Incubation des Exanthematicus ging aus Virchow's oben gegebener Darstellung, das Gleiche aus den schwankenden Ansichten, ob die Recurrens stets vorbotenlos beginne, hervor.

Bei keiner anderen Volkskrankheit hat man vielleicht peinlicher diese Widersprüche empfunden, als bei der Cholera. Was hatten — um unsere eigentliche Frage einmal vor dem Nothwendigsten in den Hintergrund treten zu lassen — die Verkehrssperren für einen Sinn, wenn nicht wenigstens annähernd feststand, wie lange gesperrt werden sollte? Die Erfahrungen gingen jedoch sehr auseinander. Einige schätzten die Cholera-Incubation auf nur 1—2 Tage, oder im Durchschnitt auf 50—60 Stunden oder im Maximum auf 6 Tage. Andere nahmen daneben sehr lange, 8—15tägige, ja 3—4wöchentliche Zeiten an. Genügend viele Beispiele zeigten, dass die Cholera 12—24 Stunden nach der ersten möglichen Infection ausbrechen kann, noch zahlreichere, in denen die Incubation 2—4 Tage betrug, und endlich einige aber unzweifelhafte, in welchen jene langen Fristen acceptirt werden mussten. Pettenkofer theilte die Ansteckungen in solche, bei denen gesunde Personen aus einer entfernten Gegend in eine stark von Cholera ergriffene Stadt kamen und erkrankten und in solche, die auf Verschleppung aus einer inficirten Stadt in eine gesunde Gegend beruhten; er untersuchte bei den Angehörigen der ersten Kategorie, wie lange sie sich in der verseuchten Stadt aufhielten, bevor die Erkrankung begann, bei denen der zweiten, wie lange die Verschleppung her war, als die ersten Erkrankungsfälle in der gesunden Gegend zur Beobachtung kamen — und erhielt für die ersteren eine durchschnittliche Incubationszeit von 3·6, für die anderen eine solche von 7·7 Tagen. Diese Differenz ist zu wichtigen Schlüssen verwerthet worden, obgleich ihr der Einwand gemacht werden muss, dass die in den verseuchten Ort gelangten Gesunden schwerlich im ersten

Moment ihrer Ankunft und die durch verschleppte Krankheitserreger in einem gesunden Ort Inficirten in den meisten Fällen wohl sicher nicht sofort angesteckt worden sind. — Andererseits theilt Mehlhausen (Ber. der Choleracommission f. d. d. Reich p. 1—88) mit, dass bei zwei, sich selbst beobachtende Aerzte betreffenden Fällen die Incubationsdauer $1^1/_2$ resp. $2^1/_2$ Tage betrug.

Interessant sind auch die über die Incubationszeit der Pest neuerdings angestellten Erhebungen. Es kamen unter 20 Fällen dreimal Maxima von 15 und 14 Tagen, fünfmal Minima von 1 Tage in Betracht; man konnte nicht weiter gelangen, als ein durchschnittliches Minimum von 2·5, ein Maximum von 8 Tagen anzunehmen; „Fälle von angeblich nur wenige Stunden langem Zwischenraum zwischen Infection und Ausbruch der Krankheit dürften, wiewohl sie auch aus anderen Epidemien mitgetheilt werden, auf Irrthümern beruhen." (Mittheilungen über die Pestepidemie im Winter 1878—79, Berlin, p. 58.)

Schenken wir schliesslich einer Arbeit Gerhardt's über die Schwankungen der Incubation (D. Arch. f. kl. Med. XII, 1—12) noch unsere Aufmerksamkeit, so finden wir in derselben einen Versuch, diese Erscheinung zunächst aus äusseren Einflüssen zu erklären. Die äussere Temperatur könne von Einfluss sein, auch die Wege, auf welchen die Krankheitserreger in den Körper gelangen, ferner gewisse andere gleichzeitige Einwirkungen — Abweichungen in der Diät, Erkältung, Menstruation; — als unwahrscheinlich wird hingestellt, dass die Menge der aufgenommenen Krankheitserreger auf die Incubationsdauer wirke; als sehr wahrscheinlich, dass das Entwicklungsstadium des Ansteckungsstoffes zur Zeit seiner Aufnahme von Bedeutung sei.

C) Initialsymptome. Wir können davon Abstand nehmen, die vorliegende Darlegung dadurch zu stützen, dass wir jene diagnostisch schwierigsten Fälle in den Kreis unserer Betrachtung ziehen, in welchen das gleichzeitige Auftreten zweier Infectionskrankheiten constatirt ist, so Masern und Scharlach, Scharlach (zuerst) und Masern, Scharlach und Pocken, Masern und Varicellen, Varicellen und Masern, Scharlach und Varicellen, Varicellen und Scharlach (L. Thomas, Jahrbuch f. Kinderheilkunde N. F. IV, 1—10), Variola und Typhus (Th. Simon, Berl. klin. Wochenschr. 1872, Nr. 11). Von solchen Seltenheiten lässt sich behaupten, dass sie schwerlich irgend jemals zu praktischen Fingerzeigen benutzt werden können. Ebenso sind die recurrirenden Typhen und Exantheme schon deshalb nicht unmittelbar Objecte unserer Betrachtung, weil aus ihren ersten Attaquen Anhalte für das Vorgehen gegen die Epidemie schwer sich ergeben. — Dagegen hat es, bevor wir auf die Kritik der gebräuchlichen Anhaltspunkte näher eingehen, gewiss einigen Werth, darauf hinzuweisen, wie gross bei manchen Infectionskrankheiten noch psychische Momente dazu beitragen können, die Diagnose der sporadischen Fälle zu verdunkeln. Zu Cholerazeiten mischen sich mit den Erscheinungen, welche auf den Wirkungen der Krankheitserreger beruhen, die Folgen moralischer Aufregungen, der Cholerafurcht, welche sich bei reizbaren Individuen in höchst lärmenden und mannigfaltigen Symptomen äussern und durch allerlei Nebensächlichkeiten: Fasten, Genuss von Spirituosen, Uebergang zu ungewohnter Lebensweise im Allgemeinen — zu merkwürdigen Zerrbildern der Krankheit, die nichtsdestoweniger viele Täuschungen veranlassen, führen können.

Man hat lange geglaubt, bereits in den Anfängen der Temperaturcurven einigermassen feste Stützpunkte der Diagnose zu haben. Wenn aber in kurzen Uebersichten über das Verhalten der Temperatur in den Infectionskrankheiten behauptet wird:

für Pocken: Die Temperatur gelangt, oft mit einem Schüttelfrost, bereits am 1. oder 2. Krankheitstage zu bedeutender Höhe (40°);

für Masern: das Initialfieber erreicht schon nach 12—24 Stunden eine Höhe von 39·1—40°, viel seltener weniger; ein Rückgang folgt regelmässig in der nächsten Nacht, so dass am nächsten Morgen die Temperatur nur wenig erhöht, selten über 38° ist;

für Scharlach: In allen irgend erheblichen Fällen erreicht die Temperatur gleich zu Anfang, im Laufe von wenigen Stunden erhebliche Höhe (39·5—40·5°) häufig unter Frostanfall;

für Abdominaltyphus: In den 3—4 Tagen des Initialstadiums geht die Temperatur in aufsteigendem Zickzack in die Höhe, von jedem Morgen zum Abend um 1—1½° sich erhebend, von jedem Abend zum folgenden Morgen um ½—¾° fallend;

für exanthematischen Typhus: Der Anfang wird nicht selten durch einen Schüttelfrost bezeichnet. Schon am ersten Abend ist gewöhnlich eine Temperatur von 40°—40·5° vorhanden, die am nächsten Morgen etwas zurückgeht;

für Typhus recurrens: Ein Schüttelfrost bezeichnet gewöhnlich den Anfang, die Temperatur steigt schnell bis 40° und 41°; —

so wissen wir Alle, was praktisch mit solchen Allgemeinheiten zu erreichen ist. Ja, diese und andere summarische Beschreibungen der Initialsymptome treffen zu für die regulären, wie man auch sagt, für die classischen Fälle. Aber diese classischen Fälle ereignen sich in der überwiegenden Mehrzahl auf der Höhe der Epidemien, also dann, wenn die Unzweideutigkeit ihrer Symptome und die Unanfechtbarkeit der Diagnosen unserem Zwecke, dem der Epidemieabwehr, der rechtzeitigen Desinfection und was damit zusammenhängt, kaum mehr dienstbar gemacht werden kann. Fassen wir in dieser Richtung einzelne Gesichtspunkte noch etwas schärfer ins Auge, erinnern wir uns, dass wie die Masern etc. auch die epidemische Meningitis, als spotted oder neuropurpuric fever mit Exanthem auftreten kann, dass die verschiedenen Typhen Hautefflorescenzen zeigen können oder nicht, dass um ein recht schlagendes Beispiel anzuführen, nach Wunderlich bei der Diagnose des beginnenden Typhus exanthematicus in Frage kommen können: „Febris recurrens, Masern, Meningitis und Encephalitis, katarrhalische und biliöse Pneumonie, acute Miliartuberculose, acute Nephritis, Osteomyelitis, Icterus gravis, Pyämie, Sephthämie, acuter Scorbut (?)“ — so wird es klar, wie weit wir davon entfernt sind, eine wirklich exacte klinische Phänomenologie der Krankheitserreger zu besitzen.

Wir glauben durch die gegebene Darstellung genügend gezeigt zu haben, warum der übliche diagnostische Hinweis der pathologischen Handbücher auf die gleichartigen Massenerkrankungen seine volle Berechtigung hat. Als ein ausgezeichnetes Beispiel für die Schwierigkeiten, welche sich dem praktischen Vorgehen auch noch bei dem reichlichen Vorhandensein solcher Massenerkrankungen entgegenstellen können, wenn diese in unbestimmter gleichsam verkümmerter abortiver Form auftreten, in welcher sie einem distincten Krankheitsbilde überhaupt nicht entsprechen, sei es erlaubt, die jüngsten Pesterfahrungen hier zu citiren.

Es handelte sich im Wesentlichen um die beiden Fragen, ob die mörderische Epidemie in Wetljanka im Zusammenhange stände mit den etwa 15 Monate früher in der Stadt Astrachan und deren Umgebung aufgetretenen Drüsenerkrankungen, und ob man, wenn solche Drüsenerkrankungen anderwärts sich

bemerkbar machten, Vorkehrungen gegen die Pest zu treffen habe. — Als gegen Ende Juli 1877 der Astrachan'schen Gouvernementsverwaltung gemeldet wurde, dass in mehreren Dörfern der Nachbarschaft eine eigenthümliche, mit Anschwellung der Lymphdrüsen einhergehende Krankheit vorkomme, wurde nicht nur dieses Factum constatirt, sondern auch ermittelt, dass in den Krankenhäusern der Stadt 88 ähnliche Drüsenerkrankungen vorgekommen waren. Die Kranken hatten theils gleichzeitig hohes Fieber, Schmerzen in den geschwollenen Drüsen und Verstopfung, theils gingen sie bei sehr geringen Beschwerden umher und hatten keine Klagen. Es handelte sich hier also um eine 1—2 Wochen nach einer acuten fieberhaften Erkrankung auftretende, langsam sich entwickelnde Schwellung und Verhärtung der Lymphdrüsen an den verschiedensten Stellen des Körpers, welche in einigen Fällen früher oder später in Eiterung überging, zuweilen einen mehrmonatlichen Bestand hatte, aber nicht übertragbar und in keinem Falle bösartig war. Handelte es sich hierbei um Pest, um den möglichen Ausgangspunkt der Wetljanka-Epidemie? — Die Frage hat von den vereinigten europäischen Commissionen nicht in übereinstimmendem Sinne erledigt werden können. Bekanntlich kommen im Beginne, wie am Schlusse schwerer Pestepidemien fast immer eine Reihe leichter Erkrankungen als Vorläufer oder Nachzügler der Seuche vor, wiederholt sind in der Umgegend grosser Seuchenherde vereinzelte leichte Pestfälle beobachtet worden, welche isolirt blieben, speciell haben sich thatsächlich in den Jahren 1877—79 in Mesopotamien wie in Persien (s. Mittheilungen über die Pestepidemie etc. p. 61) leichte Pestfälle (peste fruste, état bubonique) in gehäufter Weise gezeigt, ohne auch bei monatelanger Fortpflanzung irgendwo zu einer manifesten Pestepidemie zu führen. Angesichts der nahen Beziehungen der russischen Hafenorte zu den persischen Plätzen (besonders Rescht) musste sich — und nicht blos den Aerzten in Astrachan, welche direct von einer „Pestis nostras“ sprachen — die Vermuthung aufdrängen, dass es sich dort um eine leichte Pestepidemie gehandelt habe. Stehen auch einzelne Erscheinungen derselben (wie ja bei allen abortiven Epidemien) mit den classischen Symptomen in Widerspruch — man würde auch den zweiten Theil dieser ersten Frage — den Zusammenhang mit Wetljanka — positiv haben beantworten müssen, wenn nicht bessere Erklärungen für die Einschleppung in den letzteren Ort hätten geltend gemacht werden können, auf welche hier nicht eingegangen werden kann. — Von welcher immensen Bedeutung aber die Constatirung jenes Zusammenhanges hätte sein können, erwies sich durch die Erregung, welche der von Botkin ausgesprochene Verdacht: es markire sich in Petersburg selbst der État bubonique durch einzelne Fälle — hervorgerufen hat. Die von ihm angezogenen Beobachtungen hatten vielleicht ein volles Recht, den ersten Drüsenerkrankungen in Astrachan an die Seite gestellt zu werden. Wie werthvoll hier ein einziges entscheidendes Zeichen dem Zweifel gegenüber, ob Pestanfang ob Nichtpest — hätte sein müssen, leuchtet ein. —

Die klinische Beurtheilung der ersten Einzelfälle der Epidemien ist ausserordentlich schwierig. Selbst dem Geübtesten in vielen Fällen unzugänglich, würde eine unanfechtbare Diagnose über den Charakter einer eben sich bemerkbar machenden Infectionskrankheit dem grösseren Theile der damit Beauftragten unmöglich sein, wenn nicht Krankheitserscheinungen in der Nachbarschaft, gewisse Fingerzeige seitens der Jahreszeiten etc. mitbenutzt werden könnten. Mit Beseitigung dieser Schwierigkeit, d. h. wenn die Einzelfälle die Form classischer Krankheitsbilder annehmen, ist die Epidemie auch bereits auf einer gewissen Höhe angelangt. Es hat sich deshalb längst als höchst wünschenswerth herausgestellt, die directe Phänomenologie der Krankheitserreger, soweit sie als Desinfectionsanzeige Bedeutung haben soll, zu vervollständigen durch die

2. Pathologisch-anatomische Forschung.

Wir haben glücklicherweise kaum noch einen Begriff davon, mit welchen Vorurtheilen man an die Leichen der an acuten Infectionskrankheiten Verstorbenen damals trat, als die Aufgabe lautete, die Krankheit zu finden, das hiess: jenes Selbstständige zu entdecken, welches als ein Fremdes in den Körper eingedrungen sei und nun daselbst als ein Besonderes existire. Damals galt als Losung, die „Sedes morbi“ zu ermitteln, demonstrabel zu machen, wo die Krankheit neben den nicht ergriffenen Theilen des Körpers sich eingenistet habe. Als immer mehr sedes morbi gefunden wurden, als andererseits gerade in den verderblichsten und acutesten Krankheiten die Section das erwartete materielle Substrat nach makroskopischer Beurtheilung zu liefern nicht im Stande war, wurde die Aufgabe insofern eine total andere, als es sich darum handelte, an der Veränderung der histologischen sc. chemischen Elementarbestandtheile des Organismus nach dem Wesen der Krankheit zu suchen. Denn die Functionen des Lebens und das Aufhören derselben können und müssen an anatomische Grundlagen angeknüpft werden; auch der Kliniker, wenn er physiologisch denken will, muss auf die anatomische Grundlage zurückgehen.

Für keine Gruppe von Veränderungen im Körper hat aber die Aufgabe, sie auf einen bestimmten Herd ihrer Wirksamkeit zu localisiren, mehr Schwierigkeit als bei den Infectionskrankheiten — selbst dann, wenn wir noch nicht einmal an die uns wichtigsten Anfangsfälle der Epidemien denken, sondern wenn wir alle jene Specimina, welche der klinischen Anschauung sich als schulgerechte Fälle darbieten, mit in den Kreis der Betrachtung ziehen. Wir können alle Complicationen, welche sie aufweisen, garnicht mehr kurz mit anatomischen Namen bezeichnen; um alle in manchen Fällen vorkommenden Veränderungen der verschiedenen Organe auszudrücken, müssten die Termini auf's Aeusserste vermehrt werden, in anderen Fällen würde trotzdem für die geringeren Grade der Alteration noch kein passender Ausdruck anzuwenden sein. Die Veränderungen gehören eben bei den Infectionskrankheiten in ganz verschiedene Gebiete hinein, sie brauchen ihrem Wesen nach garnicht mehr mit einander übereinzustimmen, sie sind je nach der Natur der einzelnen Theile verschieden; — nichtsdestoweniger zwingt die sichtlich übereinstimmende Entstehung sie in ätiologische Gruppen zusammen und überhebt uns nicht der Nothwendigkeit, sie mit einem Namen zu belegen.

„Bei der Cholera, bei dem Typhus, bei den Pocken, bei dem Scharlach und einer ganzen Reihe der schwierigsten Krankheitszustände glaubte man früher, sie seien einfacher Natur. Man meinte, es handle sich bei dem Scharlach, bei

den Pocken blos um Hautkrankheiten, bei der Cholera und bei dem Typhus blos um Darmkrankheiten, während man sich jetzt überzeugt hat, dass neben der Haut im Scharlach und in den Pocken. neben dem Darm in der Cholera und im Typhus eine grosse Zahl von anderweitigen Organerkrankungen vorkommt, nicht blos in späterer Zeit der Krankheit, sondern auch in sehr früher.“ (Virchow, Gesammelte Abh. aus dem Gebiete der öff. Med. und Seuchenlehre I. 105.) — Aber gerade diesen primären anatomischen Veränderungen gegenüber beginnt für die grössere Mehrzahl der Infectionskrankheiten die Unsicherheit bereits an einem viel näheren Punkt, nämlich bei der Unbeständigkeit, mit welcher sie gefunden oder vermisst werden. — Aeltere pathologische Anatomen sprachen es geradezu als Lehrsatz aus: Bei Infectio acutissima kämen gar keine anatomischen Läsionen vor; sie gehörten fast ausschliesslich den Fällen zu, in welchen die Infection eine langsame sei.

Es ist zweifellos Virchow's und seiner Schule Verdienst, diesem Mangel, der ja im Wesentlichen auf der Unkenntniss der feineren Zellenveränderungen beruhte, in grossem Umfange abgeholfen zu haben. Sind wir aber wirklich soweit gekommen, für die Mehrzahl der Infectionskrankheiten eine allgemein giltige anatomische Diagnostik zu besitzen? Können wir aus einer mit allen Hilfsmitteln der cellularpathologischen Forschung unternommenen Leichenuntersuchung allein bestimmt folgern: Hier liegt ein erster Fall dieser oder jener ansteckenden Krankheit vor, und gegen diese müssen jetzt Vorkehrungen geschehen?

Aus einleuchtenden Gründen müssen wir uns bei Beantwortung der Frage sehr beschränken und selbst auf eine Recapitulation in dem Umfange des vorigen Abschnittes Verzicht leisten. Doch wird es, um zu einem annähernd richtigen Urtheil zu gelangen, ausreichen,

die äusseren Schwierigkeiten, welche der rechtzeitigen Verwendung der pathologisch-anatomischen Diagnostik fast bei jeder Epidemie entgegenstehen, zu beleuchten, — und auf einige Hergänge aus der neueren und neuesten Epidemiologie zu exemplificiren, bei welchen die wesentlichen Hindernisse einer ausgiebigen Verwerthung jener Erkenntniss sich offenbarten.

1. *a*) Es werden nicht rechtzeitig genug Sectionen gemacht. In der Geschichte älterer Epidemien dürfte es überhaupt kaum ein Beispiel ähnlichen Eifers geben, mit welchem man sofort bei Beginn den Cholera-Erkrankungen der Jahre 1848 und 1849 in Berlin begegnete. Noch war kaum die öffentliche Aufmerksamkeit auf das Erscheinen der Seuche vorbereitet, als Virchow — am 31. Juli 1848 — bereits im Stande war, einen ausführlichen Sectionsbericht mitzu-

theilen, dem er bis zum 3. August mehrere folgen liess, so dass ihre Zahl sich am 4. September bereits auf 70 vermehrt hatte. — Es bedarf noch nicht einer allgemeinen Calamität, wie bei der oberschlesischen Typhusepidemie von 1848, oder eines so grossen Abgeschlossenseins der Bevölkerung, wie es in Wetljanka der Fall war, oder einer ausgesprochenen Panik und bösen Willens, um selbst in grösseren Seuchenorten Sectionen der anfänglichen Erkrankungsfälle überhaupt zu verhindern. Man ist weder daran gewöhnt, noch sieht man die Nothwendigkeit ein, Vorurtheile, Bequemlichkeit und ästhetische Bedenken hintenan zu setzen, wo es sich um eine Gefahr noch garnicht zu handeln scheint.

b) Es werden Sectionen von Ungeübten gemacht. Was kann ein Arzt, der seit 10—15 Jahren kein Secirmesser handhabte, alles in einer von ihm mit den grössten Erwartungen zerlegten Leiche finden. „Blutige Extravasate“, wo es sich um eine durch den Eintritt der Fäulniss bedingte Hämatininfiltration handelte; Herde, Geschwüre, Schwellungen, wo andere Leichenerscheinungen vorlagen, und ähnliche Verwechslungen gehören nicht zu den Seltenheiten. Sie werden uns noch im nächsten Abschnitt so eingehend beschäftigen, dass es hier genügt kurz zu constatiren: Sectionsmittheilungen haben nur dann einen Werth, wenn sie naturwissenschaftlich genau sind.

c) Es werden Collectivdarstellungen einer Reihe von Sectionen gegeben. Diese gehen von der guten Absicht aus, die Defecte, welche dem einen Falle gegenüber den Anforderungen der Diagnostik anhaften, durch die Befunde der anderen Fälle zu ergänzen. Abgesehen davon, dass die wirkliche Verwerthung des Materials durch ein solches Verfahren abgeschnitten wird, ist dasselbe unter gegebenen Bedingungen auch am meisten geeignet, die öffentliche Aufmerksamkeit unnütz zu allarmiren, dadurch irre zu führen und abzuschwächen.

2. Einen Begriff von den Schwierigkeiten, welche sich der Verwerthung auch der besten Sectionsresultate entgegenstellen können, giebt besonders das Studium solcher Epidemien, bei welchen von vornherein die Frage aufgeworfen wird, ob sie sich selbstständig, auf einer ganz neuen Basis oder im Anschluss an frühere endemische Zustände entwickelt haben. Mit einer Hartnäckigkeit, welche nur durch die Wichtigkeit der zu entscheidenden Zweifel sich begreifen lässt, leugnen die Dogmatiker die prägnantesten Unterscheidungsmerkmale und weisen auf die grössten Nebendinge als Aehnlichkeiten hin. Nachdem von Virchow der anatomische Zustand des Darms und der Mesenterialdrüsen als entscheidendes Kriterium zwischen Fleckfieber und Abdominaltyphus mit aller Evidenz nachgewiesen war, nachdem es kaum noch für möglich

gehalten werden konnte, die pathologischen Zustände bei der Cholera, der Ruhr, dem exanthematischen Typhus mit einander zu confundiren, — tauchen doch noch bei jeder einzigen neuentstehenden Epidemie Meinungen auf, welche die schwankendsten Merkmale zu vereinigen suchen, um die von Seiten der pathologischen Anatomie dargebotenen Warnungskriterien abzuschwächen. — Als ganz besonders klar die Schwierigkeiten illustrirend, welche einem entscheidenden Votum seitens der ermittelten Erscheinungen selbst entgegenstehen, seien folgende Erwägungen Virchow's über die Anhaltspunkte hier wiedergegeben, welche zur Entscheidung der Pestfrage benutzt werden sollten (Berl. klin. Wochenschr. Nr. 9).

„Niemand, der die Summe der Beobachtungen seit der Justinianischen Pest bis jetzt durchgeht, wird in Zweifel darüber sein können, dass die Anschwellungen der Lymphdrüsen, die sogenannten Bubonen in erster Reihe des Interesses stehen. Allein ungelöst ist noch die Frage, ob sie ein integrirender Bestandtheil der Krankheit sind, oder ob die acuten, die sogenannten fulminanten Formen verlaufen können ohne Anschwellung der Drüsen. Ich möchte dabei gleich erwähnen, dass nach den letzten Beobachtungen es sich nicht blos um die äusseren, der Betastung zugänglichen Drüsen handelt, dass vielmehr alle besseren anatomischen Beobachter bezeugen, dass mit den einzelnen regionären Erkrankungen auch eine progressive Erkrankung der ganzen zugehörigen Drüsenkette verbunden sei. Nun gaben die Einen an, dass solche Schwellungen sich auch in den Fällen finden, welche fulminirend verlaufen; Andere finden dies nicht Es wäre eine wichtige Frage zu entscheiden, was hier Wahrheit ist. Vergleichen wir damit die zunächst liegende Krankheit, den Abdominaltyphus, so sind wir gewohnt, die Erkrankung der lymphatischen Drüsen des Darmes und des Gekröses als einen integrirenden Bestandtheil desselben zu betrachten; wir sind höchstens gewillt, bei Kindern eine Ausnahme zu machen. Im Uebrigen sind wir durchweg der Meinung: wo Typhus ist, da ist auch eine besondere Affection der Drüsen und umgekehrt. Ob dies in der Pest ähnlich ist, ob immer Drüsenaffectionen dabei sind, oder ob es auch eine Pest giebt ohne sie, das ist einer der zweifelhaftesten Punkte.“ „Obwohl wir also nicht wissen, ob wirklich von Anfang an die Drüsenaffectionen wesentlich sind, so muss ich doch zugestehen, dass sie die wichtigsten Kriterien darbieten für die Diagnose der Pest.“

„An die Bubonen schliessen sich zunächst die Carbunkel. Ich habe nicht recht herausbringen können, wodurch Diejenigen, welche zwischen Anthrax und Carbunkel unterscheiden, das Bestehen zweier Arten von brandigen Hautaffectionen charakterisiren wollen.“ — „Im Anfange der meisten Pestepidemien tritt dieselbe Schwierigkeit hervor, indem eine ärztliche Commission erklärt, es sei keine Pest. Während unsere Betrachtung vielmehr auf eine gewisse Parallele der Pest mit dem Abdominaltyphus hinauslief, so kommen die untersuchenden Aerzte fast immer zu dem Schluss, es sei Petechialtyphus. Das können Sie überall lesen, bei jeder Epidemie.“ —

Körperbestandtheile, auf deren specielle Untersuchung man zeitweise ein grosses Gewicht hinsichtlich einer frühzeitigen Feststellung des Seuchencharakters gelegt hat, sind die Milz und das Blut. In der That scheint die Milz ganz besonders disponirt, — wohl vermöge der besonderen Verhältnisse ihres Gefässapparates — fremdartige organisirte Bestandtheile, welche in den Kreislauf gelangt sind, zurückzuhalten und in sich anzuhäufen; auch wohl durch markirte Verände-

rungen ihrer Gewebsbestandtheile darauf zu reagiren. Indess ist die Zahl der acuten Infectionskrankheiten, welche diesen Hergang zu veranlassen im Stande sind, eine so bedeutende, der Grad und die Qualität der bei den einzelnen Gruppen von Krankheiten hervorgerufenen anatomischen Alterationen so wenig charakteristisch, dass die einfache Thatsache der Milzvergrösserung für diagnostische Erörterungen nur im Allgemeinen in Betracht gezogen werden kann.

Auf die Beschaffenheit des Blutes beim Beginne der Infectionskrankheiten haben einige nicht wohl mit gänzlichem Stillschweigen zu übergehende Beobachtungen die Aufmerksamkeit gelenkt. Krukenberg hatte während der ersten Cholera-Epidemien in Halle bemerkt, dass das Blut von Personen, welche anscheinend gesund waren, die Beschaffenheit zeigte, wie man es als für die Cholera charakteristisch ansah: es hatte eine dicke Beschaffenheit, so dass es bei der Venäsection langsam aus der Ader floss, es war schwarz etc. Bei solchen Personen sollte dann angeblich eine geringe Veranlassung, welche „das Gleichgewicht des Organismus störte, deprimirend auf das Nervensystem wirkte, Gemüthsbewegung, Erkältung, Diätfehler" die Cholera zum schnellen Ausbruch bringen können. Zur Zeit einer Gelbfieberepidemie in Philadelphia wollten amerikanische Aerzte sich überzeugt haben, dass das Blut gesunder Menschen, welchen man gerade zur Ader liess, „sich in demselben aufgelösten Zustande befand, wie bei denen, welche wirklich am gelben Fieber litten". Auch die Fälle, in welchen Neugeborene zur Zeit von Pockenepidemien mit dem Exanthem zur Welt kamen, ohne dass die Mütter ergriffen worden waren, hat man mit derartigen prodromalen Blutalterationen in Beziehung gebracht. Es wird genügen, die exacteren Beobachtungen, welche bezüglich der Blutalterationen bei acuten Infectionskrankheiten gemacht sind, in Erinnerung zu bringen, um von derartigen Wahrnehmungen äusserst wenig für die rechtzeitige Prognose der Epidemien zu erwarten.

Coze und Feltz suchten in ihren Aufsehen erregenden „Recherches expérimentales sur la présence des infusoires et l'état du sang dans les maladies infectieuses (Strassbourg 1866)" gemeinsame Charaktere und unterscheidende Merkmale für die wichtigsten Infectionskrankheiten durch mikroskopische und chemische Untersuchungen des Blutes festzustellen, von welchen uns zunächst die letzteren interessiren. Nach allen Vergiftungen mit septischen Infectionsstoffen sollten sich die rothen Blutkörperchen und die „albuminösen Elemente" vermindert vorfinden, der Wasser- und Fibringehalt dagegen vermehrt sein; eine Vermehrung oder Verminderung der „intraorganischen Oxydationen" war angeblich stets vorhanden. Die Blutgase liessen eine Verminderung des Sauerstoffes und eine Vermehrung der Kohlensäure im arteriellen und venösen Blute erkennen: die acuten Infectionskrankheiten näherten, wie gesagt wurde, die relativen Zahlen der beiden Gasarten immer mehr, und beim Tode waren sie in beiden Circulationsgebieten gleich. — Hiezu wurden folgende genauere Befunde angegeben: Bei der putriden Infection war der Sauerstoff um die Hälfte, beim Typhus um ein Drittel (0·04) vermindert. Bei beiden Zuständen fand sich ein Ueberschuss von „Glycose" im Blute enthalten. Umgekehrt verhielt sich das

Blut bei Variola, wo der Harnstoff sich als vermehrt, die Glycose sich als vermindert herausstellte.

Die Differenz des Sauerstoffes im arteriellen und venösen Blute belief sich:

in der Norm	bei putrider Infection	bei Typhus	bei Variola
auf 7·96	2·67	2·88	4·74

Percent. Die Unterschiede der Kohlensäure betrugen unter denselben Verhältnissen:

0·23	2·64	1·15	2·35

Percent. Die Summe der Blutgase betrug:

in der Norm:	22·86 im arteriellen,	16·13 im venösen Blute
bei putrider Infection:	22 54 „ „	22·41 „ „ „
bei Typhus:	20·72 „ „	18·99 „ „ „
bei Variola:	19 39 „ „	16·90 „ „ „

„Vielleicht," so wurde weiter gefolgert, „enthält das arterielle Blut um so weniger Gase, je höher die febrilen Temperaturen steigen; das Plus der Gase im venösen Blute entspricht möglicherweise der intraorganischen Destruction der Bakterien." Es wurde dann der Schluss gemacht, die putride und typhöse Infection ständen einander sehr nahe, die variolöse mehr für sich.

Die Unmöglichkeit, genügende Blutmengen zur chemischen Untersuchung von Infectionskranken zu erhalten, und die Ueberzeugung, dass man aus Befunden an Leichenblut in keiner Weise sichere Schlüsse auf den Chemismus des lebenden Blutes machen könne, haben diese mühsamen Experimente der Strassburger Forscher nicht weiter aufnehmen lassen. Fügen wir hinzu, dass auch das Auftreten von Albuminurie im Anfange von Choleraepidemien, welchem man eine grosse diagnostische Wichtigkeit beizulegen geneigt war, neuerdings als Begleiterscheinung einfacher katarrhalischer Diarrhöen festgestellt worden ist (Wien, med. Wochenschr. 1880, Nr. 18), so erklärt sich das eifrige Suchen nach weiteren Anhaltspunkten für eine frühzeitige Diagnostik der Epidemien zur Genüge.

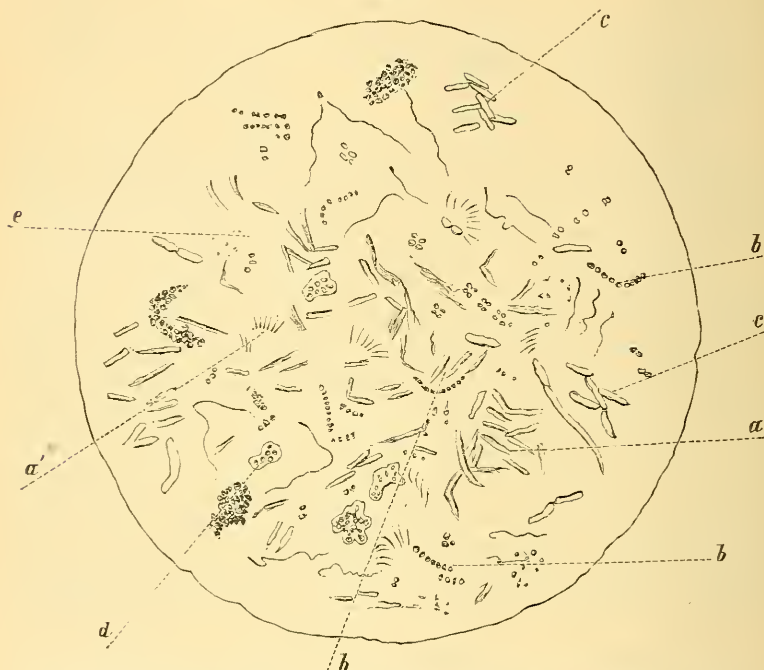
3. Diagnostischer Werth der Mikroparasitenfunde.

Halten wir uns zunächst weiter an die pathologisch-anatomische Diagnostik, so haben wir an dieser Stelle auf die früher (p. 43) in suspenso gelassene Frage einzugehen, ob die Constatirung der Anwesenheit niederer Organismen in den Leichen als Fingerzeig für Desinfectionsmassnahmen verwerthet werden kann. Eine Hauptbedingung dieser Diagnose würde darin zu suchen sein, dass die eventuell charakteristischen Organismen innerhalb der Leichen eine gewisse Constanz bewahren müssten. Wir wissen, dass dies nicht der Fall ist, dass wir auch kaum im Stande sind, durch irgend welche Vorkehrungen, die in dieser Beziehung mit dem Augenblick des Todes eintretenden Wandlungen zu beherrschen. Was nützt eine Eisverpackung oder eine noch so sorgfältige äussere Behandlung eines sich zersetzenden Leichnams, dessen unfehlbare mikroparasitäre Ansiedler von den günstigen Wirkungen der postmortalen, doch

unter den meisten Verhältnissen über 10—15 Stunden andauernden Wärme genügend Vortheil ziehen können, um sich in's Ungemessene zu vermehren.

Es fragt sich: „Sind diese unfehlbaren Mikroorganismen in der Leiche irgendwie besonders charakterisirt, so dass man

Fig. 3.



Mikroorganismen aus den mit Aq. destill. verdünnten (festen) Fäces eines Gesunden. (Combination aus drei Präparaten desselben Materials.) — *a* und *a'* grössere und kleinere Stäbchen in lebhafter Bewegung. — *b* Sirococcenformen. — *c* Ruhende Stäbchen. — *d* Zooglöaähnliche Formen. — *e* Punktförmige Micrococcen. (Dazwischen noch verschieden gruppirte Coccen, Vibrio, Torula, ähnliche und unbestimmbare Formen.)

sie von etwaigen Nichtleichenbakterien unterscheiden kann?" Diese Frage geht nothwendig der zweiten vorauf, „ob einige Nichtleichenbakterien so auffällig sind, dass sie als solche zu erkennen sind?"

Für die erste Frage behilft man sich mit der Antwort: es handle sich doch wohl im Ganzen um dieselben Formen, die bei der Fäulniss auftreten, oder man macht die Voraussetzung, dass die in den Geweben vorauszusetzenden Leichenorganismen sämmtlich den Koth- und Darmbakterien identisch sein müssten. Nun existirt aber, wovon man sich leicht überzeugen kann, unter den Kothbakterien eine ungeheure Mannigfaltigkeit der Formen (Fig. 3) und dass bei den verschiedenen Arten und Stufen der Fäulniss eine verwirrende Variabilität der Mikroorganismen auftritt, ist allgemein zugestanden. Dazu

kommt, dass der Leichnam nicht blos unmittelbar nach dem Tode für die Mikroorganismen ein in hohem Grade adäquates Medium ist, sondern es immer mehr wird. Der Sauerstoffmangel ist für spätere Generationen vermöge der Anpassung kein Hinderniss mehr, der im faulenden Blute reichlich verhandene Zucker kommt ihnen in immer stärkerer Weise zu Gute, in gleicher Weise wird ihnen die Muskelsubstanz, die während der Starreperiode vielleicht geringerer Beziehungen fähig war, nach dem Aufhören derselben immer adäquater. Alle diese Raisonnements stehen aber an Werth weit zurück hinter der Thatsache, dass über unverfängliche Leichen gesammelte Notizen eine übergrosse Menge von Spaltpilzformen constatiren. Billroth stellte für Hunde, die auf verschiedene Weise getödtet waren und verschieden lange Zeit bei kühlerer oder wärmerer Temperatur gelegen hatten, fest, dass, wie für zahlreiche andere Formen, so für das Auftreten der Coccobacteria septica lediglich der Grad der Verwesung der massgebende Factor war, nicht aber die vorher mit den Thieren vorgenommenen Manipulationen, resp. die septischen Infectionen, denen man sie unterworfen hatte. Dass Untersuchungen an menschlichen Leichen auf diesen Punkt nicht vorliegen, kann man nur lebhaft beklagen. Die erste Frage beantwortet sich also in der Weise, dass wir bis jetzt von keinem uns demonstrirten Mikroorganismus mit Sicherheit sagen können: er komme in den Leichen ohne Krankheit Verstorbener nicht vor.

Die zweite Frage, ob für einige Nichtleichenmikroorganismen so scharfe Merkmale bestehen, dass man sie auch in der Leiche noch von den Parasiten der Verwesung unterscheiden kann, erfreut sich einer etwas günstigeren Beantwortung. Dieselbe nimmt ihr Beweismaterial jedoch viel schwieriger von der Form des einzelnen Mikroorganismus her, als von deren Colonien in toto, von dem Zusammenvorkommen in Herden. So deutete Rindfleisch 1866 die von ihm bei puerperalen Processen und Pyämien gefundenen kleinen Abscesse im Herzen und anderen Muskeln als einen jenen Krankheitszuständen zugehörigen Befund und setzte die in diesen Herden gefundenen Mikroorganismen ebenfalls mit der Krankheit in Beziehung; so fanden Waldeyer und v. Recklinghausen zuerst die miliaren Eiterherde bei Typhus und Pyämie und wiesen dann die in ihnen enthaltenen wenig charakteristischen, aber ihrer Natur nach unzweifelhaften Parasiten nach. So wurden abscessähnliche Befunde in den Nieren und anderen Organen als Bakteriencolonien kenntlich. Auch diejenigen Befunde, in welchen ein bestimmtes Organ, so die Milz, die Nieren, die Lymphdrüsen als Colonie erkannt wurde, die ganz durchsetzt war mit Organismen, erscheinen dann als respectable Residuen einer Mikroorganismenkrankheit, wenn die klinischen Krankheitsbilder dazu geliefert waren, und man durfte weniger ängstlich in solchen Fällen auf ganz charakteristische und in der Leiche eo ipso ausgeschlossene Formen halten.

Viel rigoröser aber muss diese Pointe aufrecht erhalten werden, wenn eine localisirte Colonie nicht mehr zum Beweise

mithilft, wenn ein diffuser Fund von Mikroorganismen als wichtiger Leichenbefund gelten soll. Finde ich gleiche oder ganz ähnliche Organismen im Blute, in der Hirnventrikel- und Herzbeutelflüssigkeit, in verschiedenen soliden Geweben, so muss ich eine einspruchsfrei charakteristische, in der Leiche unmögliche Form an ihnen nachweisen, um wahrscheinlich zu machen, dass sie zu einer Krankheit gehören und nicht eingewanderte Leichenbakterien sind.

Es ist von ganz besonderer Bedeutung, den diagnostischen Werth der Bakterienfunde getrennt von der Frage nach ihrer causalen Bedeutung zu behandeln, obgleich ja beide Betrachtungsweisen etwas im Grunde Verwandtes haben und meistens auch in demselben Athem besprochen werden. Immerhin ist es nicht dasselbe, wenn ich frage: Hat das hier demonstrable Etwas den Krankheitsprocess als solches hervorgerufen, — oder wenn ich nur wissen will: kommt dieses Etwas constant, so dass ich es diagnostisch verwerthen kann, bei diesem Krankheitszustande vor; mit anderen Worten: es könnte pathognomische Mikroorganismen geben, welche deshalb noch nicht pathogene zu sein brauchten. Jedermann weiss, wie schnell jene Hoffnungen aufgeflammt und wieder erloschen sind, welche sich an die so gedeuteten Bakterienfunde knüpften.

Greifen wir auf etwas ältere derartige Voraussetzungen zurück, so würden schwerlich Coze und Feltz noch heute willens sein, aus „Bacterium punctum und Bacterium catenula“ im Leichenblut die putride Infection — aus solchen von 8 Mikren Länge und 4 Mikren Breite, resp. von 10 Mikren Länge und 4 Mikren Breite“ den Typhus — aus „Bacterium Termo Müller und Bacterium bacillus Pasteur“ die Variola etc. zu diagnosticiren. — Wer wäre ferner wohl im Stande, die Monadinen- und Mikrosporenkrankheiten, deren Nachweis Klebs den Klinikern zur Aufgabe stellte, irgendwo auf der Welt aus den Schistomyceten zu diagnosticiren? Was bedeuten jene Untersuchungen der verschieden serösen und Exsudatflüssigkeiten, nach denen z. B. gefunden wurden (Arch. f. exp. Path. IV., p. 417): Micrococcen, Bakterien und Monaden bei 7 Tuberculösen, 12 Sepsiskranken, 4 Pneumonien, 4 „Vitium cordis“ (!), 1 Hepatitis interstitialis, 1 Encephalitis neonatorum etc. (?). — Ja selbst andere Entdecker, welche sich mit aller Reserve über den Werth des Befundes aussprechen, werden denselben noch kleiner anzunehmen geneigt sein gegenüber der Frage, ob sie sich wohl zutrauen, aus den Mikroorganismen allein in verschiedenen Organen etwa Typhus, Phthisis, Puerperalfieber, Ulcus ventriculi, furunculöse Enteritis, Magenkatarrh, Blasenkatarrh, acute Leberathrophie, Leukämie, Haemophilia neonatorum, Variola, Morbillen, Scarlatina, Meningitis cerebrospinalis, Encephalitis, Cholera nostras, Coryza, Pneumonie, Pleuritis, Bronchopneumonie, Abscesse, Caries und selbst primäre Osteomyelitis, Anthrax, Malleus und Erysipel zu diagnosticiren, wenn sie nicht die Organe in toto und in der Mehrzahl der angezogenen „Mikroparasitenleiden“, wenn sie nicht noch die Krankengeschichte daneben haben?

Es erübrigt nach einem kurzen Blick auf die Vergänglichkeit der meisten diagnostischen Entdeckungen dieser Art am Lebenden (also z. B. der Hallier'schen Choleramicrococcen, der Lostorffer'schen Syphiliskörperchen, der Neisser'schen Dumpbells bei Gonorrhoe, der Scharlachpilze, der Typhus-

keime, der Letzerich'schen Diphtherieorganismen, der Ruhrpilze v. Basch's und so unzähliger anderer, nie für die Praxis verwerthbar gewordener Funde) — auf die Organismen, welche bei dem Recurrensfieber gefunden worden, einzugehen. Hier liegt in der That eine Möglichkeit vor, nach Durchsicht einer Anzahl von Blutproben desselben Individuums eine Meinung darüber abzugeben, ob dasselbe an Recurrens erkrankt sei oder nicht. Auch hier trennen wir diese diagnostische Frage von der Frage der Causalität und können gern zugeben, dass, wenn wir bei der Pest, bei der Cholera, beim Gelbfieber etc. einen ähnlichen mikroskopischen Blutbefund hätten, wie bei der Recurrens, wir im Anfange entsprechender Epidemien ganz anders dastehen würden als augenblicklich. Man weiss jedoch, wie schwer auch hier noch einzelne Unvollständigkeiten in's Gewicht fallen, wie wenig wir im Stande sind, aus der blossen Erscheinung der Spirochaete auf das Stadium, den baldigen Ablauf der Krankheit zu schliessen, wie so oft beim Beginne des ersten Anfalles die Untersuchung des Blutes zu spät gemacht wird etc. Selbst negative Resultate fehlen nicht, wie Laptschinsky, Manassein und besonders Riess (der in 38% der Anfälle vergeblich suchte) hervorheben. Trotz all' dieser Lücken ist es doch, bei genügender Handhabung der Untersuchungstechnik möglich, unter 8 Fällen 7 Mal par distance die Diagnose auf Recurrensfieber zu machen, wie ich aus eigener Erfahrung und in Uebereinstimmung mit vielen anderen Untersuchern versichern kann. Wie weit wir von einer ähnlichen diagnostischen Hilfe bei allen anderen Seuchen entfernt sind, bedarf keiner Erörterung; der Milzbrandbefund, mag er auch den Ermittelungen von Koch zufolge durch eine sorgfältige Untersuchung des Capillarblutes immer zu constatiren sein, hat für unseren Gesichtspunkt bei weitem nicht die gleiche Bedeutung, da gerade über Milzbrandepizootien nur selten ein Zweifel bleibt, der durch die mikroskopische Untersuchung gelöst werden müsste, und Milzbrandepidemien ja nicht vorkommen.

Es lässt sich also nur sagen, dass mikroparasitäre Befunde bis jetzt als diagnostische Hilfe nur bei beginnenden Recurrensepidemien eine Bedeutung haben, und dass bei keiner anderen Volkskrankheit ihr Werth ein derart entscheidender ist, um der durch die klinische Beobachtung und pathologisch-anatomische Forschung im gewöhnlichen Sinne erworbenen Erkenntniss vorangestellt zu werden.

B. Feststellung der Desinfectionsbedürftigkeit durch ektanthrope Untersuchungen.

Nur eine fortgesetzte mühsame Arbeit mit verbesserten Methoden wird darüber entscheiden können, ob die Aufgabe, „die organisirten und vermehrungstüchtigen Krankheitserreger

unter allen Umständen zu finden und zur Anschauung zu bringen“ — eine unerfüllbare oder nur eine etwas verfrüht gestellte ist. Die wirklich positiven Fortschritte auf dem Gebiete der Entdeckung causaler Mikroorganismen berechtigen uns, die im zweiten Theil dieser Doppelfrage ausgesprochene Hoffnung festzuhalten. Schon das Arbeiten mit verbesserten Beleuchtungsapparaten und die Entwicklung der Färbemethoden hat uns wichtige, positive Facta geliefert, denen näher zu kommen durch die frühere mikroskopische Technik kaum möglich gewesen wäre.

Als ein grosses Hemmniss, diese Hilfsmittel ausgedehnt zu verwerthen, erweist sich der Umstand, dass die Gewebe des Menschen im lebenden Zustande nur in sehr geringem Grade den Untersuchungsmethoden dieser Art zugänglich sind. Anders liegt die Schwierigkeit für Objecte, auf welchen sich ausserhalb des Menschen Krankheitserreger aufhalten können, wie wir kurz sagen für ektanthrope Medien. Während am Menschen (und an Versuchsthieren) die durch Einverleibung der vermutheten Krankheitserreger entstehenden Veränderungen in ziemlich weiter Ausdehnung mit für das Urtheil über die Causalität der letzteren verwerthet werden können, geht uns für andere vermuthliche Aufenthaltsorte der Krankheitskeime auch dieser Anhalt ab. Man hat zwar Gründe anzunehmen, dass Verbandstücke, Kleider, Instrumente, Wände und Fussböden, der Erdboden, das Wasser und die Luft als Substrate dienen, auf welchen ein im Körper gebildeter oder gezüchteter Krankheitskeim sich aufhalten und conserviren, auf welchen er ein „ektanthropes Stadium“ durchmachen kann. Diese Annahme findet bis jetzt jedoch ihre Hauptstütze in einer einzigen Reaction der so präservirten Krankheitsstoffe, in der Ansteckung eines frischen Menschen, den man mit den verdächtigen Medien in mehr oder weniger innige Beziehung treten sah. An den genannten Medien selbst konnte man keine Reaction entdecken, welche die Muthmassung, es hafte an ihnen ein Krankheitskeim, zu etwas mehr als zu einer höchst bedingten Wahrscheinlichkeit hätte erhöhen können: Luft, Wasser, Boden und die den Kranken umgebenden Gegenstände können ihre Beschaffenheit durch tausend gleichgiltige Materien in weit greifbarerer Weise ändern als durch die Berührung und Aufnahme der Krankheitsstoffe. Nicht viel reichere Früchte unserer Erkenntniss, wenn auch einige, haben wir bis jetzt durch die so mühsamen Versuche geerntet, lebende Thiere zum Zwischenmedium und Reagens für die organisirten Krankheitsgifte zu wählen. Die erzielten Abweichungen in den Lebenserscheinungen dieser Versuchsthiere waren, wenn nicht sichtlich durch die groben Manipulationen der Einimpfungsversuche bedingt, so zweideutig, sicher aber von den Symptomen der menschlichen primären Erkrankung

so abweichend, dass wir sie nur in beschränktem Umfange für die Wiedererkennung der Krankheitserreger benutzen konnten (Vgl. p. 64).

1. Für eine Untersuchung der Infectionsgefahr von Seiten der am Menschen gebrauchten und wieder zu gebrauchenden Instrumente liessen sich durch eine Probe derselben an Thieren noch die relativ bedeutendsten Aufschlüsse erwarten, wenn wir nicht gerade in der Desinfection dieser Aufbewahrungsmedien so bedeutende Fortschritte gemacht hätten. Ihre Restitutio in integrum ist mit solcher Leichtigkeit und Sicherheit zu bewerkstelligen, dass man von der Möglichkeit, ihre Verdächtigkeit durch Anwendung am Versuchsthiere erst noch festzustellen, nicht mehr Gebrauch macht. Dass alle dem Gesichtssinn etwa zugänglichen Veränderungen viel zu grob sind, um zu einem Urtheil verwerthet zu werden, gilt für diese Objecte ebenso, wie für

2. die mit bedenklichen Kranken in Berührung gewesenen Wäsche-, Bett- und Kleidungsstücke, nochmehr selbstverständlich für derartige Verbandmaterialien. Eine sichtbare Befleckung und Beschmutzung derselben deckt sich zwar keineswegs mit einem Symptom der Infectionsgefährlichkeit. Indess wird man die Beseitigung aller sinnfälligen Erinnerungen an ihren vorherigen Gebrauch für das Minimum von Vorsicht erklären müssen, das ihnen gegenüber zur Anwendung zu kommen hat. Auch von einem warnenden Duft etc. kann nach der den geringsten Anforderungen entsprechenden Reinigung solcher Gegenstände nicht mehr die Rede sein.

3. In weitem Umfange werden Waaren, Effecten, Artikel aller Art, die aus verseuchten Districten kommen, als „verdächtig" angesehen, ohne dass wir die geringste Möglichkeit besässen, ihre Desinfectionsbedürftigkeit nachzuweisen. Hier versagt der Thierversuch meistens vollkommen: Hunde, Kaninchen und Katzen können mit quarantänirten Exportartikeln Wochen lang zusammengebracht werden ohne jede Folge; — und bei einer Gelegenheit, welche Menschen in Berührung mit ihnen bringt, entsteht später trotzdem der Verdacht, dass derartige Objecte eine active Infectionsfähigkeit besassen. Es ist dieser diagnostische Mangel um so bedauerlicher, als von trockenen Effecten (Zeugen, Fellen, Flachs, Wolle etc.) keinerlei Wechselwirkung mit den etwa in ihnen geborgenen Mikroparasitenkeimen zu erwarten ist, und die letzteren daher durch keine noch so lange dauernde Quarantänefrist in der Conservirung ihrer Eigenschaften beeinträchtigt werden.

4. Dieser letztere Umstand erschwert auch ganz ungemein die Beurtheilung der Infectionsgefahr, welche von Seiten der Krankenzimmer, Wohnräume und Lazarethlocalitäten aller Art zu fürchten ist. Freilich wenn ein der-

artiger Raum noch Befleckungen seiner Flächen oder einen üblen Geruch erkennen lässt, scheint sich eine Beseitigung derartiger Spuren seiner Verwendung von selbst zu verstehen, aber nachdem alle diese sinnfälligen Indicationen längst beseitigt sind, nachdem die Salubrität solcher Localitäten keinem Zweifel mehr zu unterliegen scheint, kommen, wie die Erfahrung tausendfach gezeigt hat, noch die bedenklichsten und unzweifelhaftesten Erkrankungen in solchen Räumen vor. Man hat chirurgische und geburtshilfliche Kliniken in allen Theilen frisch gekalkt, gescheuert, gebohnt, mit neuem Oelanstrich versehen und doch erlebt, dass Pyämie, Hospitalbrand und Puerperalfieber in solchen kalk- und ölfarbedurchdufteten Räumen stehende Gäste wurden. Für Stallungen gilt dasselbe. Gründlichste Reinigung, Abreissen der besonders beschmutzten Partien der Wände und des Bodens, Ueberstreichen aller Flächen konnte den Eindruck vollkommenster Sicherheit bieten und bei der demnächstigen Einstellung neuer Thiere brach der Rotz unter ihnen zuweilen um so wüthender aus. Dann suchte man,

5. die Luft für die nicht diagnosticirbare Infectionsgefahr verantwortlich zu machen. Nicht allein der Umstand, dass ich mich gerade mit Luftuntersuchungen vorwiegend befasst habe, sondern die principielle Wichtigkeit, welche einer Erkenntniss schädlicher oder drohender Luftbeimengungen stets beigelegt worden ist, und die Rücksicht auf die noch so weitverbreitete Naivität, mit welcher man ganz allgemein diesen Schädlichkeiten zu begegnen meint, bestimmt mich, diesen Gegenstand sehr eingehend zu behandeln. Wer der Literatur desselben und der Verworrenheit der Fragestellungen, wie sie sich dort geltend machen, einige Aufmerksamkeit zugewendet hat, wird die Nothwendigkeit der Arbeitstheilung gerade auf diesem Gebiet selbstverständlich finden und keinen Anstoss daran nehmen, dass die erwähnten Untersuchungen sich vorläufig nur auf die Luft in Krankenräumen beziehen. Es liegt uns hier nicht nur die relativ grössere Chance vor, zu verwerthbareren Resultaten zu kommen als bei Luftuntersuchungen im Freien, sondern es wird auch diese Luft ganz allein unseren praktischen, speciell den Desinfections-Aufgaben zum Gegenstande dienen können.

Die Bestrebungen, die Luft als Trägerin und Aufbewahrerin von Krankheitsstoffen, als ein Medium der Ansteckung zu charakterisiren, haben theils sehr weitdeutige inductive Thatsachen, theils mehrere schlecht abgeleitete Voraussetzungen zum Ausgangspunkt genommen. Die Erfahrung, dass es sichtbare, mit Flugapparaten ausgestattete Pflanzenkeime giebt, welche auf meilenweite Entfernungen hin mit Benutzung der Luftbewegungen zu Vermittlern neuer Ansiedlungen der betreffenden Pflanze werden, die unbestreitbare Thatsache, dass sich eine Unzahl aller möglichen Staubbestandtheile der Atmosphäre

weit von ihrem Ursprungsorte wiederfinden, erhielten plötzlich eine ganz besondere Bedeutung, als die Meinung von der staubförmigen Natur der ansteckenden Krankheitserreger sich allgemein zu befestigen begann. Dass diese nicht Gase und nicht einfache chemische Gemische sein konnten, stand ja fest; dass viele bekannte Mikroparasiten, besonders Spaltpilze, den grössten Theil ihres Wassergehaltes verlieren — eintrocknen — und dabei doch ihre Reproductionsfähigkeit bewahren können, war ebenfalls durch Versuche mit diesen Spaltpilzen demonstrabel. Jedoch hätte man sicher Anstand genommen, die damals noch kaum discutirten Variationen in der Tragkraft der Luft und die dürftigen Erfahrungen, welche man über den Uebertritt trocknender oder getrockneter, kleinster Partikelchen in eine Luftströmung auch in der jüngsten Vergangenheit noch hatte, auf Krankheitskeime anzuwenden, wenn nicht zwei andere Thatsachen sich zur willigen Ausbeute für die Rolle, welche der Luft hier aufgetragen wurde, hergegeben hätten.

Die eine dieser Thatsachen fusste auf jenen Erfahrungen, welche man bei der Behandlung ansteckender Krankheiten gemacht hatte. Wo jede Berührung, jede Möglichkeit einer andersartigen Uebertragung absolut ausgeschlossen schien, waren bei Wundaffectionen, exanthematischen Krankheiten und anderen, unzählige Fälle von Ansteckungen erwiesen. Wir werden bei der chemischen Luftuntersuchung noch einmal auf die Bedeutung zurückzukommen haben, welche den offensiven Gasen, auch ohne dass sie Krankheitserreger im engeren Sinne sein müssen, für die Förderung der Krankheiten reservirt werden muss. Hier nur die Betonung des Scheines, welcher besonders den ältesten Beobachtungen über den Ausschluss des directen oder indirecten Contacts anhaftet. Wie wenig sind wir Herren über unsere unvorbedacht ausgeführten Berührungen! Wer einmal praktisch mit Schwefel- und Salpetersäure, mit farbigen Mikroorganismen oder gar mit Anilinfarben gearbeitet hat, wird zu beurtheilen verstehen, was man von den Berührungen weiss, durch welche sichtbare Spuren des Säurecontacts an den Kleidern, Epidemien von Micrococcusansiedlungen und die nicht blos scherzhaft so zu nennende „Anilinpest" in den Laboratorien entstehen. —

Eine zweite Reihe widerspruchsloser Beobachtungen fusste auf den Staubuntersuchungen Ehrenberg's und seiner Nachfolger. Das Vorhandensein zahlloser mikroskopischer Keime in der Luft stand über allem Zweifel erhaben da. Jedem Kinde konnte man nicht blos jene Bruchstücke von Infusorien, jene Fragmente von Pflanzen, sondern selbst Pollenkörperchen von Malvaceen, Epilobium etc. — Infusorieneier, Sporen niedriger Pflanzen demonstriren. Man konnte diese und viele andere Staubbeimengungen der Luft, sei es im Freien, sei es in geschlossenen Räumen auffangen, man recognoscirte sie unter dem Mikroskop, zeichnete sie, und freute sich dieser Spuren eines bisher nur geahnten Lebens. Es konnte nicht ausbleiben, dass man die bei ansteckenden Krankheiten gemachten Erfahrungen und die Objecte der Aëroskopie mit einander in Beziehung brachte und

sie im Sinne gegenseitiger Sicherung und Bedeutsamkeitssteigerung auf einander wirken liess. Während aber vorsichtige Forscher noch den Antheil der Hypothese richtig abzuschätzen wussten und sich darauf beschränkten, von den „unsichtbaren Feinden in der Luft" zu reden, gingen solche, die mit dieser Eigenschaft nicht ausgestattet waren, oder sich derselben bei „so greifbaren Thatsachen" überhoben meinten, gleich viel weiter. Besonders als man glaubte, in dem berühmten Mémoire Pasteur's „Ueber die organisirten Körperchen, welche in der Atmosphäre existiren" entscheidende Beweise für die unbedingte Bedeutung dieser Körperchen bezüglich des Gährungs- und Fäulnissprocesses gefunden zu haben, schien es ja ganz logisch, dass man nur die Staubkörperchen aus der Umgebung von Kranken aufzufangen brauchte, um unter den anderen die Krankheitserreger bei der ihnen nachgesagten Deutlichkeit und Sinnfälligkeit herauserkennen zu können.

Diese Hoffnungen, noch genährt durch einige gelungene Uebertragungen sichtbarer Pilze durch die Luft, regten grosse Reihen von Untersuchungen an, welche leider mit derjenigen Kritiklosigkeit unternommen wurden, welche in der Mikroparasitenfrage fast Regel geworden ist. Wir denken hierbei nicht an die Hallier'schen Scheinerfolge und Irrthümer, sondern an solche viel neueren Datums. Nicht viel einwurfsfreier z. B. wie jene sind die von Miquel im Observatorium des Parkes zu Montsouris bei Paris angestellten und in den Comptes rendus der Akademie der Wissenschaften 1878 u. ff. publicirten Untersuchungen. Was hilft eine wiederholte Constatirung des Factums, dass aus einem durch ein Aëroskop gesogenen Cubikmeter Luft sich 500 oder 5000 oder 120.000 „Sporen von Schimmelarten und Spuren cryptogamischer Pflanzen, Fructificationsorgane von Pilzen und Algen" abfiltern lassen, wenn nicht einmal die Fragen zur Berücksichtigung kamen, ob denn diese Sporen und Spuren noch vermehrungsfähig waren? Welches Recht hat man, von „Microbien und Microgermen" vor Feststellung der Keimfähigkeit auch nur zu reden, und wie kann man gar an Krankheitskeime denken, wenn nicht einmal diese dürftige Wechselwirkung mit irgend einem ernährenden Medium, geschweige denn eine höhere Beziehung (Fermentation, Gährung, Fäulniss) zur Sprache gekommen war. — Ebenso wenig vorüberlegt und auf der gleich naiven Fragestellung beruhen die so viel und so unverdient erwähnten aëroskopischem Versuche von Lewis und Douglas Cunningham in Calcutta. Die mehr als 10.000 Einzelexperimente, in welchen diese Herren den Staub in den Höfen und Räumlichkeiten von indischen Lazarethen und Gefängnissen mit Maddox' Windflügel-Aëroskop auffingen und seine Bestandtheile auf 14 Tafeln abbildeten, ergaben angeblich „keinen Zusammenhang zwischen den Zahlen der in der Luft befindlichen Bakterien, Sporen etc. und dem Vorkommen von Diarrhoe, Dysenterie, Cholera, Ague oder Dengue, noch zwischen der Anwesenheit oder Häufigkeit irgend einer Species oder Zellform und dem Vorherrschen einer jener Krankheiten". (!)

Die erste Vorfrage jedes Versuches über den Zusammenhang der aëroskopischen Gebilde mit Infectionskrankheiten muss jedenfalls lauten: „Keimen diese Gebilde überhaupt noch?“ — Die zweite: „Entwickeln sie sich ähnlich wie Krankheitskeime?“ — Dann könnte man an die Aufgabe gehen, durch die experimentelle Neuerzeugung eines analogen Krankheitsfalles den Beweis für die Natur des als specifischer Krankheitskeim angesprochenen Untersuchungsobjectes zu liefern. Entscheidende Schritte auf diesem Wege that F. Cohn durch seine Versuche, vor allem die Keimfähigkeit aufgefangener Staubbestandtheile zu erweisen. Man musste suchen, entwicklungsfähige Stäubchen zur Entfaltung dieser Thätigkeit zu zwingen. Dass diese Aufgabe nicht zu den leichten gehört, ist Jedem klar, der von den eigenartigen Beziehungen der Nährmedien zu den Mikroparasiten Kenntniss genommen hat. Oft sind es ganz unbedeutende Abweichungen in der chemischen Zusammensetzung, oft eine relativ geringe Differenz der Temperatur, oft noch ganz unbekannte Verschiedenheiten, welche eine Nährsubstanz zur Aufnahme und eine andere sonst ganz gleichartige zur Abweisung der ihr dargebotenen Keime befähigen. Nur wenige leitende Gesichtspunkte konnten daher stets für die Bereitung und Handhabung keimauffangender Nährflüssigkeiten im Auge behalten werden; und wenn eine Keimentwicklung nicht stattfand, konnte irgend eine störende Eigenschaft der dargebotenen Substrate mit eben so grossem Recht beschuldigt werden, wie die Abwesenheit oder Degeneration der Keime. Aus diesen Gründen war das Ausbleiben einer Reaction am Medium gar nicht zu verwerthen; das Eintreten dieser Reaction — in den meisten Fällen die Trübung der Nährflüssigkeit durch die Organismenvermehrung — war aber auch nur unter einer sehr erschwerenden Bedingung ein reeller Versuchserfolg. Nur dann nämlich, wenn eine anderweitige Keimverunreinigung der Medien mit unanfechtbarer Sicherheit ausgeschlossen werden konnte. Die Erfüllung dieser letzteren Bedingung hat auch unter den geschicktesten Händen und der wachsamsten Controle noch Schwierigkeiten; doch konnte sie einem so vorsichtigen und erfindungsreichen Forscher, wie Cohn, nicht schlechthin unerreichbar sein. — Dagegen erwiesen sich die Anstrengungen, ein zur Entwicklung zwingendes Medium ausfindig zu machen, lange Zeit als erfolglos. Die durch allerlei theoretisch componirte Nährlösungen gesogenen (in ihnen gewaschenen) Luftmassen verschiedener Räume bewirkten an ihnen oft keine Veränderungen, oft solche, die auf weit gröbere und landläufigere Organismen, als die vermutheten Krankheitskeime es sein konnten, zurückzuführen waren.

Die neuesten nach dieser Richtung von Cohn angeregten Versuchsreihen arbeiteten nun mit einer wesentlichen Verbesserung, indem sie den verschiedenen zu erwartenden Keimen gleichzeitig verschieden constituirte Nährmedien darboten, also gleichsam den mit dem Luftstrom anlangenden Organismen eine Auswahl gestatteten zwischen einem mehr oder weniger günstigen Ansiedlungsboden. Man präparirte eine mineralische Nährlösung aus saurem phosphorsaurem Kali, schwefelsaurer Magnesia, neutralem weinsteinsaurem Ammoniak und Chlorcalcium als Nährlösung *A*, eine zehnprocentige Malzextractlösung als *B*, eine

einprocentige Lösung von Liebig'schem Fleischextract als Nährlösung *C* Es war recht schwer, die beiden letzteren Nährlösungen zu sterilisiren, d. h. alle in ihnen möglicherweise präexistirenden Organismenkeime zu tödten. Doch blieben für den Luftdurchtritt vorbereitete und mit diesen Lösungen gefüllte Glascylinder dann von jeder spontanen Trübung frei, wenn man sie 90 Minuten im Papin'schen Topf gekocht hatte, während ihre Nähreigenschaft (durch die auf Einimpfung von Keimen eintretende Trübung nachweisbar) erhalten war. Es wurde nun mehrere Stunden lang Luft, ca. 150 Liter pro Stunde, mittelst einer Wasserstrahlluftpumpe durch diese verschieden gefüllten „Nährcylinder" hindurchgesogen, und zwar die Luft der Arbeitszimmer des pflanzenphysiologischen Instituts, des Sectionszimmers der pathologischen Anatomie, des Operationszimmers der chirurgischen Klinik und endlich die Luft einer Station für Flecktyphuskranke. Stets fanden Controlexperimente in der Weise statt, dass neben den der Lufteinsaat frei zugänglichen Nährcylindern andere aufgestellt waren, zu welchen die Luft erst nach Passage starker Wattebäusche Zutritt hatte. Nur wenn diese Controlcylinder klar blieben, keine Keimvermehrung zeigten, sah man die in den anderen auftretenden Veränderungen als eine Folge der Lufteinsaat an. Das pflanzenphysiologische Laboratorium lieferte eine Luft, welche die mineralische Nährlösung *A* klar liess, die Lösungen *B* und *C* trübte. Als Ursache dieser Veränderung erwies das Mikroskop massenhaftes Vorhandensein verschiedener Micrococcus- und Bacillusarten. Der aus dem pathologisch-anatomischen Sectionszimmer angesogene Luftstrom verunreinigte *A* in der Weise, dass eine von sehr kurzen, feinen, unbeweglichen Bacillen herrührende Trübung entstand. *B* enthielt ähnliche Bacillen, z. Th. gekörnten Inhalts, auch Exemplare eines grossen ovalen Micrococcus und Sarcinepilze; *C* war erfüllt mit dicken kurzgliedrigen Bacillen in Fadenform, in deren Innerem sich eine Sporenentwicklung vorzubereiten schien. Die Luft des chirurgischen Operationszimmers gab für *A* zur Entwicklung zooglöaartiger Massen, für *B* und *C* zur Bildung einer grösseren Micrococcenart die Keime her. Der Luftstrom der Flecktyphusstation durchstrich die Nährlösungen ohne Erfolg; er war nämlich mit Carbolsäuredämpfen überladen. Als man mit den in den anderen Versuchsreihen aufgefangenen und als keimfähig erwiesenen Organismen Kaninchen (durch Impfung) inficirte, traten Erkrankungen irgend welcher Art nicht ein (S. Miflet's Arbeit in Cohn's Beitr. III., p. 123).

Es kommt vor Allem darauf an, die positiven und negativen Resultate richtig zu erklären. Hinreichend festgestellt wurde durch die Versuche, dass keimfähige Körperchen — Organismen — durch den Luftstrom in die Nährlösungen gelangten und zur Entfaltung ihrer Entwicklungstüchtigkeit im Brutkasten genöthigt werden konnten. Um sie als Krankheitskeime anzusprechen, reichten weder die morphologischen Merkmale der entwickelten Mikroorganismen, noch die Wirkungen aus, welche sie auf Versuchsthiere ausübten. Andererseits jedoch bewies das Ausbleiben jener Wirkungen nichts gegen ihre vermuthete Qualität; denn die Versuchsthiere konnten unempfänglich oder die Infectionsmethode konnte unrichtig gewählt sein. Was die mit Carbolsäuredämpfen geschwängerte Luft der Flecktyphusstation anlangt, so kann man sich wohl die Wirkung derselben unmöglich so denken, dass die Dämpfe in der Luft mit den darin vielleicht vorfindlichen Keimen einen Kampf unternommen und die letzteren besiegt sc. entwicklungsunfähig gemacht hätten, sondern nur so, dass die karbolhaltige Luft die mühsam aufnahmefähig gemachten Nährlösungen wieder indisponirt machte — sie vergiftete — so dass sie zur Niederlassung der Keime wieder ungeeignet wurden. —

Was nun die Untersuchung der Fähigkeiten von Keimen betrifft, durch die Luft von einer Brutstätte zur anderen zu wandern

und diese anzustecken, so stammt von Naegeli folgender Plan für dieselbe:

Einen bekannten Mikroorganismus einem controlirbaren Luftstrom auszusetzen und zu ermitteln, unter welchen Bedingungen er durch diesen — und zwar durch diesen ganz allein — auf ein neues hochempfängliches Nährsubstrat übergeführt, auf demselben abgesetzt und darin so zur Entwicklung gebracht wird, dass er sich sichtlich vermehrt und auf oder in dem Nährsubstrat die entsprechenden Veränderungen hervorruft.

Dieser Gedankengang schien mir ein so richtiger und für die Luftansteckungsfrage so bedeutungsvoller, dass ich mich ihm am Anfang des vorigen Jahres mit Eifer anschloss und sowohl im hiesigen pathologischen Institut, als später in dem pflanzenphysiologischen Laboratorium in Breslau eine sehr grosse Reihe bezüglicher Experimente unternahm. Es wurde mir im Laufe derselben besonders klar, dass man die von Naegeli angegebenen — übrigens allerdings nur flüchtig skizzirten — Versuchsmethoden in sehr mannigfacher Art variiren könne und müsse, um der Aehnlichkeit mit realen Verhältnissen näher zu kommen. Die Ursprungsstätte, aus der die inficirenden Keime hervorgehen sollten, mussten einer verschiedenen Behandlung zugänglich sein, um die Grade der Trockenheit an ihnen studiren zu können; der Luftstrom musste in qualitativer und quantitativer Weise modulationsfähig sein; die Nährflüssigkeiten vor Allem waren so zu wählen, dass sie auf die Entwicklungsfähigkeit der ankommenden Keime einen zwingenden Einfluss ausübten. Auch schienen mir die Apparate einiger Verbesserungen dringend bedürftig, da das Manipuliren mit den primitiven gebogenen Glasröhren jeden Augenblick die Gefahr herbeiführt, die Nährlösungen unabsichtlich zu inficiren. (Fig. 4 und 5.)

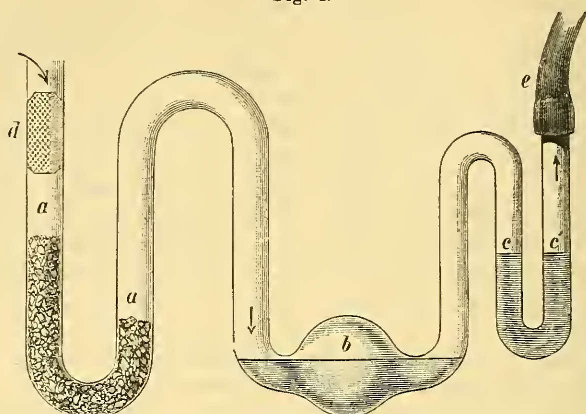
Das Detail dieser Versuche findet sich in einer inzwischen ziemlich bekannt gewordenen Arbeit (Die Luft als Trägerin entwicklungsfähiger Keime, Virchow's Arch. Bd. 79, Heft 3) mitgetheilt, und zwar um so genauer und umständlicher, als inzwischen Soyka (Mitth. von Pettenkofer an die bairische Akademie der Wissensch. vom 3. Mai 1879) den Naegeli'schen Resultaten gegenüber gefunden zu haben glaubte, „dass Luftströmungen von der minimalen Geschwindigkeit von kaum mehr als 2 Cm. pro Secunde Fäulnisspilze von einer faulenden Flüssigkeit losreissen“. Während Naegeli in der Sitzung derselben Akademie vom 7. Juni 1879 diese Behauptung auf Grund physikalischer Ermittlungen zurückwies, halte auch ich ihr gegenüber an folgenden eigenen Versuchsresultaten fest:

I. *a)* Ganz compact zusammengetrocknete, ob durch Contact auch noch so ansteckungsfähige Mikroorganismencomplexe geben selbst an die stärksten Luftströme keine übertragungsfähigen Keime ab.

b) Auf festgefügte Substanzen angetrocknete, in Flüssigkeiten leicht zur Entwicklung zu bringende Krusten von Spaltpilzen etc. werden von Luftströmen weder in toto noch theilweise abgerissen.

c) Gröberer und feiner Staub geht leicht in Luftströme von entsprechender Schnelligkeit über, wird von den diesem Luftstrom

Fig. 4.

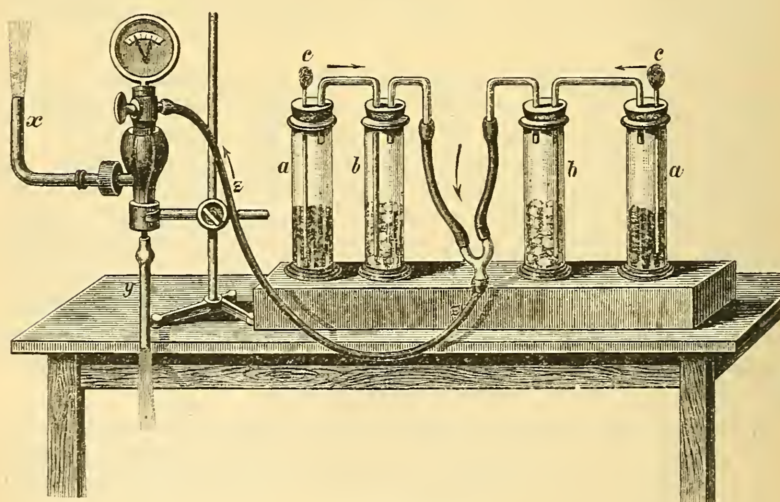


Apparate zur Ermittelung der Keimfähigkeit der durch den Luftstrom von verschiedenen Substanzen fortgeführten Mikroorganismen.

$^1/_3$ nat. Grösse.

a Infectionskeime enthaltende Substanz. — *b* Empfängliche Nährlösung. — *c* Nachträglich eingefüllte gegen Nachinfection schützende Flüssigkeit (Glycerin). — *d* Gegen Aussenkeime schützender Watteverschluss. — *e* Gummischlauch zum Aspirator. — ——> Richtung des Luftstroms.

Fig. 5.



$^1/_8$ nat. Grösse.

xyz Wasserstrahlluftpumpe. — *a* Infectionskeime enthaltende Substanz. — *b* Infectionsfähige Substanz. — ——> Richtung des Luftstroms.

ausgesetzten Substanzen leicht aufgenommen und, falls er aus belebungsfähigen Keimen besteht, um so sicherer und schneller

zu neuen Colonien der entsprechenden Organismen entwickelt, als er neben den Keimen noch Theilchen der früheren Nährsubstanz enthielt.

d) Poröse Körper verschiedener Art, welche mit keimhaltigen Flüssigkeiten verunreinigt und dann vorsichtig aber gründlich getrocknet wurden, erleiden durch stärkere Luftströme genügende Erschütterungen, um Keime enthaltende Staubtheile an die Luft abzugeben und somit diese, wie die ihr ausgesetzten empfänglichen Medien zu inficiren.

II. *a)* Dagegen genügt eine geringe Benetzung der porösen verunreinigten Körper, um diese Folgen zu verhindern. — Gleichmässig schleimige, nicht sehr klebrige, mit Spaltpilzen bedeckte Flächen kann ein genügend lange unterhaltener Luftstrom partiell austrocknen und auch von den ausgetrockneten Stellen Partikelchen, die zur Infection genügen, mit sich führen.

b) Gleichmässige Flüssigkeiten geben darin enthaltene Keime nur an sie durchsetzende Luftströme ab, so dass jene eigentlich mittelst mechanischen Wassertransports (Verspritzen) weitergelangen. Ueber die keimenthaltenden Flüssigkeiten hinziehende Luftströme bleiben frei, ausser wenn Schaumbildung auf der Oberfläche solcher Flüssigkeiten stattgefunden hat. In diesem Falle werden die in den Schaumblasen enthaltenen Keime mit den Flüssigkeitstheilchen auch durch schwache Luftbewegungen fortgeführt.

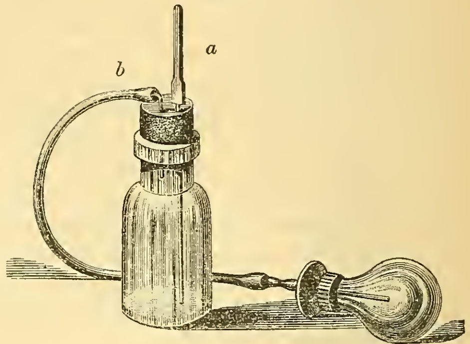
Es durchschaut sich leicht, wie oft gerade in Krankenzimmern Verhältnisse geschaffen werden, welche die Loslösung abgelagerten oder angetrockneten Staubes begünstigen, welche sogar zur Erzeugung von Staub geeignet sind. Ja, wenn wir alle die in guter Absicht unternommenen ungeschickten Reinigungsacte überblicken, wenn wir die Betten der Kranken heftig aufschütteln, ihre durch Excrete verunreinigten Kleider im Krankenzimmer durchmustern, die Fussböden oft unter heftiger Stauberregung fegen, die Wände und Decken trocken abstäuben und abkratzen sehen, so wird uns das Geständniss leicht, dass, wenn Infectionsstoffe im Staube enthalten sind, alles Mögliche unabsichtlich geschieht, um den Staub in recht mobilem Zustande zu erhalten. —

Während die Geschichte der Staubuntersuchungen noch eine sehr wenig umfangreiche ist und in den älteren hygienischen Handbüchern mit einigen Zeilen abgethan zu werden pflegt, ist vielleicht keinem Theil der Diagnostik verdächtiger Materien eine breitere Basis gegeben worden, als der chemischen Luftanalyse und innerhalb dieser den Untersuchungen auf den Kohlensäuregehalt der Luft. Wir verkennen die Wichtigkeit derselben nicht, werden es indess rechtfertigen können, wenn wir an dieser Stelle nur ein praktisch leicht ausführbares Verfahren zu diesem Zwecke beschreiben, ein sogenanntes minimetrisches Verfahren, da es auf genauere

Kohlensäurebestimmungen bei der Frage nach den Infectionsvorgängen nicht ankommt.

Die ganz präcisen Kohlensäurebestimmungen, wie sie besonders von Pettenkofer zu einer hohen Vollkommenheit entwickelt sind, müssen ein bestimmtes Luftvolum mit wechselnden Baryt- und Säurelösungen behandeln; bei der hier zu empfehlenden minimetrischen Bestimmung (Lunge) wird eine sich gleichbleibende Barytlösung mit einem variirenden Luftvolumen gemischt, bis eine äusserlich leicht erkennbare Grenze — die sichtbare Trübung der Aetzbarytlösung durch kohlensauren Baryt — erreicht wird. Dieser Zeitpunkt tritt nach Zuführung kleiner Luftquanta dann ein, wenn die untersuchte Luft sehr viel Kohlensäure enthält. Der minimetrische Apparat besteht (Fig. 6) in einem Fläschchen von 50 Ccm. Rauminhalt, welches in seinem doppeltdurchbohrten Verschluss ein gerades, bis auf den Boden reichendes und ein kurz unter dem Verschluss ansetzendes, durch rechtwinklige Krümmung und Kautschukschlauch mit einem Gummiballon von 25 Ccm. Inhalt verbundenes Glasrohr enthält. Der Ballon soll Aussenluft durch das in dem Fläschchen befindliche Barytwasser (10 Ccm. einer Lösung von 6·0 Baryt auf 1 L. Aq. dest.) aspiriren, was durch wechselnden Verschluss zweier Ventile bewerkstelligt wird. Das erste Ventil stellt man durch einen Gummischlauchansatz des langen Glasrohrs her, welcher bei dem Aufblasen des Ballons geöffnet, bei dessen Zusammenpressen geschlossen wird; während dieser Phase entweicht die Luft durch das zweite (Ausgangs-) Ventil, einen nahe dem Ansatz des Ballonschlauches angebrachten Schlitz dieses letzteren. Beim Durchtritt durch die Lösung giebt jeder Ballon voll Luft an diese seinen Gehalt an Kohlensäure ab. Man zählt die Spritzenfüllungen, die nöthig sind, um eine deutliche Trübung des Barytwassers zu erzielen. Je nachdem 100 oder 150 oder 200 Ccm. Luft für diesen Effect erforderlich waren, enthielt die Luft auf 1000 Th. 2·2 oder 1·5 oder 1·1 etc. Theile CO^2, wie aus den genaueren Ermittlungen über die Relativzahlen sich empirisch ergiebt.

Fig. 6.



Apparat zur minimetrischen Kohlensäurebestimmung.
a und *b* Ventile zur Regulirung.

Der Grund, weshalb wir die minimetrische Kohlensäurebestimmung trotz ihrer sich auf 10% und etwas mehr berechnenden Fehlerquellen unseren diagnostischen Zwecken gegenüber für ausreichend erklären, liegt nicht nur in der Thatsache, dass die directe hygienische Bedeutung des Kohlensäuregehaltes nur in höchst seltenen Fällen überhaupt und fast nie für das Ansteckungsthema in Frage kommt, sondern auch in der Lockerheit der Beziehungen, welche die Kohlensäuremenge zu den Luftverunreinigungen durch andere Gase hat. Die so vielfach über diesen Punkt angestellten Erwägungen scheiden bekanntlich die denkenden Hygieniker in zwei Parteien; die eine sagt: „Wir setzen voraus, dass die im Krankenhause unvermeidlichen offensiven

Veränderungen der Luft durch fremde Gase mit den ausgeschiedenen Kohlensäuremengen gleichen Schritt halten; wir benutzen deshalb die CO^2 als Massstab für die Anhäufung der anderen Gase und sehen alle Verunreinigungen — gleichviel von welcher Qualität — als erträglich an, so lange wir nicht über 0,0004 Theile Kohlensäuregehalt hinauskommen.“ Die Anderen dagegen sagen: „Wir können uns auf Erwägungen über das Mass, in welchem so vielfach gemischte und theilweise noch so unbekannte Gase gefährlich wirken, gar nicht einlassen; wir wünschen eine völlig geruchlose Luft, welche ausserdem so beschaffen sein soll, dass sie nach vielfacher Erfahrung den betreffenden Personen angenehm und auch für die Dauer nicht nachtheilig ist.“ So gern man den Massstab beibehielte, ist doch einmal ein wirklicher Parallelismus bei der Verdünnung der verschiedenen Gasarten nicht vorhanden: die Bildung sehr bedenklicher fremdartiger Gase kann ohne eine wesentliche Vermehrung der Kohlensäure vor sich gehen. Pettenkofer selbst ist zur Annahme immer geringerer Ziffern für die tolerable Kohlensäurequantität von der Geruchskritik genöthigt worden, und diese hat thatsächlich die quantitativ formulirten Anforderungen verdrängt.

Ausser den einfach toxisch wirkenden Gasen, dem Kohlenoxyd, dessen Anwesenheit man durch Blutproben, dem Schwefelwasserstoff und der schwefligen Säure, die durch Bleireaction und verschiedene Absorptionsflüssigkeiten, Ammoniak und salpetriger Säure, die man durch Salmiakbildung resp. gasometrische Bestimmungen nachweisen kann, kommt eine Reihe stickstoffhaltiger, organischer Verbindungen in der Luft vor, denen man eine Fähigkeit, den menschlichen Organismus schädlich zu beeinflussen und für die Anregung von Infectionsvorgängen empfänglicher zu machen, wohl zutrauen kann. In der Luft bewohnter Räume dem Geruch wahrnehmbar, durch ihre reducirenden Wirkungen auf Kaliumpermanganat- und Silbernitratlösungen auch direct nachzuweisen, sind sie doch von so complicirter chemischer Constitution, dass von ihrem quantitativen Nachweise kaum die Rede sein kann. Selbst in grösserer Menge gesammelt, so dass sie beim Erhitzen deutlich Ammoniak entwickeln, weisen sie sich über ihre näheren Eigenschaften nicht aus und hinterlassen beim Glühen unter Luftabschluss nur einen schwarzen Rückstand (Flügge, Hygienische Unters. Leipzig, p. 157).

Jedenfalls ist zuzugestehen, dass die Versuche, die symptomatische Bedeutung der soeben genannten Stoffe, speciell der Kohlensäure, des Schwefelwasserstoffes, Ammoniaks und der salpetrigen Säure und des „Albuminoid-Ammoniaks“ soweit auszudehnen, um sie direct als krankmachende Momente anzusehen, etwas verfrüht und unreif sind. Inwieweit man sie in bestimmte Beziehungen zu bringen hat zu Zersetzungsvorgängen und zum Stoffwechsel krankmachender Mikroorganismen, sollen die folgenden Absätze lehren. (Die mit Recht zu grosser Verbreitung gelangten Untersuchungen Erismann's über die den Abtrittsgruben entsteigenden Fäulnissgase — Zeitschr. f. Biol. XI., p. 207 — seien auch an dieser Stelle in Erinnerung gebracht.)

6. Bodenuntersuchungen. — Es bedarf wohl nur der kürzesten Verständigung, dass wir an dieser Stelle nicht im Entferntesten beabsichtigen können, einen vollständigen Ueberblick der Bodenfrage zu geben, wie sie durch eine sehr ansehnliche Reihe neuerer, bezüglicher Arbeiten in Angriff genommen oder wohl eigentlich erst gestellt worden ist. Einige den Milzbrand betreffende Angaben ausgenommen (Pasteur, sur l'étiologie de l'affection charbonneux, Bull. de l'acad. de méd. 1879, p. 1063, und Koch, Beitr. z. Biol. d. Pfl. II. Bd. p. 277) behaupten nur einige Malariaforscher, Krankheitserreger selbst im Boden gefunden zu haben. Diese Behauptung rührt von Klebs und Tommasi-Crudeli her (Arch. f. exper. Path. Bd. XI und XII) und betrifft einen „Bacillus Malariae". Derselbe fand sich sowohl im Boden, wie in der Luft von Malariagegenden und zwar besonders an denjenigen Stellen des ersteren, welche sich durch Retention von Wasser in den Bodenschichten auszeichnen und auch populär als Quelle von Malaria betrachtet werden; in solchen wiesen ihn die Entdecker in verschiedenen Bodenarten der pontinischen Sümpfe, der Campagna Romana und der Stadt Rom, Griffini im Boden der lombardischen Reisfelder nach. Da die Gestalt und Entwicklung dieses Bacillus Malariae genau beschrieben ist, auch Experimente mit ihm an Kaninchen wechselfieberartige Erkrankungen zur Folge hatten, und Marchiafava dieselben Organismen bei mehreren Menschen fand, welche in Rom an perniciösem Wechselfieber zu Grunde gegangen waren — ist es nach den Gesetzen des wissenschaftlichen Anstandes nur erlaubt, auf die grosse Unwahrscheinlichkeit eines von Aussen kommenden Krankheitserregers der Malaria zurück zu verweisen (p. 28 u. 95). Das über jenem Boden in Pfützen stehende Wasser fanden die Beobachter vom Malariapilze frei.

Da für andere mit dem Boden in Zusammenhang gebrachte Krankheiten derartige Funde nicht gemacht worden sind, wäre der directe diagnostische Werth der Bodenuntersuchungen ein sehr kleiner. Doch sei ein kurzes Resumé der Vermuthungen, welche die Aufmerksamkeit der Münchener Schule in den letzten Jahren fast allzu exclusiv auf den Boden als Quelle der Infectionskrankheiten hinlenkten, ausnahmsweise gestattet. Es lässt sich nachweisen, dass dieser grosse Eifer als eine natürliche Compensation der grossen Indifferenz aufgetreten ist, mit welcher man unmittelbar vorher den Erdboden angesehen hatte. Die Entdeckungen der banalsten Thatsachen, also der Permeabilität des Bodens für Luft und Wasser, des starken Gehaltes der Bodenluft an Kohlensäure, der Unabhängigkeit der Wärme im Erdboden von der Wärme der Luft — hatten auf diesem Gebiete dieselben unmittelbaren Folgen, wie ähnliche Funde auf anderen Gebieten der Erkenntniss: man glaubte sich sofort jetzt im Besitz der ent-

scheidensten Aufschlüsse über die pathologischen Einflüsse des Bodens, blos weil jene demonstrablen Wahrheiten von der platten Voraussetzung des populären Raisonnements so sehr verschieden waren. Erst nach ziemlich mühsamen Arbeiten und nach vielen Enttäuschungen hat sich herausgestellt, dass eine solche Unmittelbarkeit der Zusammenhänge hier so wenig besteht wie überall, und dass eine grosse Reihe physikalischer, chemischer, biologischer und epidemiologischer Fragen zu beantworten ist, ehe von den Boden-Untersuchungen gewöhnlichen Sinnes eine Erweiterung der Infections-Diagnostik zu erwarten ist. „Gleichwie die Anatomie erst die mechanischen Verhältnisse des menschlichen Körpers festgestellt haben musste, bevor die Physiologie an eine erfolgreiche Ergründung der Lebenserscheinungen herantreten konnte, so müssen auch erst die mechanischen Verhältnisse des Substrates, an welchem die uns interessirenden Processe ablaufen, erkannt werden, bevor wir erwarten dürfen, deren eigenes Wesen selbst zu erkennen" — raisonnirt sehr richtig Renk (Ueber die Permeabilität des Bodens für Luft. Zeitschr. f. Biologie. XV., p. 205).

Nach Pettenkofer's Vorgang (Zeitschr. f. Biol., Bd. V., p. 298) hat man sich besonders bemüht, die Bedingungen für die Keimbildung im Boden zu untersuchen und hat als solche speciell betrachtet: *a)* eine Durchgängigkeit des Bodens für Luft und Wasser auf mehrere Fuss — *b)* zeitweilige grössere Schwankungen des im Boden befindlichen Grundwassers — *c)* eine gewisse Höhe der Bodentemperatur — *d)* eine Imprägnation des Bodens mit organischen und den zur Mikroorganismenbildung erforderlichen mineralischen Stoffen

a) Alle Bodenarten können mehr oder weniger bedeutende Mengen von Wasser oder Luft in sich aufnehmen, denn ihre kleinsten Theilchen liegen niemals ganz dicht neben einander, sondern lassen überall grössere oder kleinere Poren. Bei verschiedenen Bodenarten, deren Poren gleiche Dimensionen besitzen, sind die unter gleichem Druck sie durchströmenden Volumina Luft proportional dem Gesammtvolum der Poren. Dagegen bedingt die verschiedene Weite der Poren bei gleichem Gesammtvolum so bedeutende Differenzen, dass die Extreme um das 20000fache verschieden sein können. — Die Befeuchtung des Bodens durch Regen hat je nach der Weite der Poren einen sehr verschiedenen Effect; während die Permeabilität weitmaschiger Bodenarten dadurch nur wenig geändert wird, kann sie bei engmaschigen zu vollständiger Undurchgängigkeit führen. In noch höherem Masse hat die Durchfeuchtung von unten — durch Grundwasser — diese Wirkung. Gefrieren setzt die Permeabilität des Bodens herab (Renk, l. c. p. 242), ohne sie indess für Gase aufzuheben (Pettenkofer, Populäre Vorlesungen über die Beziehungen der Luft etc., Braunschweig, p. 91). — Weichere Gesteine, Geröllboden, Ackererde sind sehr porös: Münchener Kiesboden enthält 35%, Gartenerde sogar 64% des Rauminhaltes Luft; der Sandstein, aus welchem die Insel Malta besteht, kann 47% seines Volumens Luft aufnehmen und saugt Wasser ein wie ein Schwamm.

b) Die Bewegungen des Grundwassers hängen wesentlich von folgenden Momenten ab: Von der an Ort und Stelle fallenden Regenmenge; — davon, wie viel oder wie wenig dieser Regenmenge auf der Oberfläche abfliesst; — wie viel von derselben verdunstet und wie viel in den porösen Bodenschichten zurückgehalten wird; — wie viel Grundwasser aus höher gelegenen Gegenden auf wasserdichten Schichten zufliesst; — davon, welches Gefälle die wasserdichte Schicht hat, über der das Grundwasser sich findet; — in welchem Verhältniss das Niveau des Grundwassers zu einem nahen Flussniveau steht.

c) Die Bodentemperatur wird durch verschiedene Momente beeinflusst, so durch die specifische Wärme der Bodenmineralien, die für feuchten Boden eine durchgehend höhere ist als für trocknen. Von der physikalischen Beschaffenheit des Bodenmaterials ist die Absorption und Emission der Wärme abhängig; sie richtet sich hauptsächlich nach der Feinkörnigkeit des Materials, hängt aber auch von dem Feuchtigkeitsgehalt ab, da die Oberfläche durchnässter Materialien sich wegen der Verdunstungskälte viel weniger erwärmt als die Oberfläche gleicher Stoffe im trockenen Zustande; nach Lang (Ueber Wärmeabsorption und Emission des Bodens, Forschungen auf dem Gebiet der Agriculturphysik, 2) begünstigt dunkle Färbung des Bodens sowohl die Absorption als die Emission der Wärme. Die Lage des Bodens nach den Himmelsrichtungen ist für Schwankungen der Wärme besonders von Belang bei den nach Süden gerichteten Abhängen und nimmt an Bedeutung ab, je mehr die geneigte Bodenfläche eine nördliche Lage besitzt. Hinsichtlich der Wärmeleitungsfähigkeit steht fester Boden über lockerem, worauf der Umstand beruht, dass ersterer während der warmen Jahreszeit und bei warmer Witterung durchschnittlich wärmer, bei entgegengesetzter Bedingung und besonders nach plötzlichen Temperaturerniedrigungen kälter ist als der lockere. Die Zeit der jährlichen Minimal- und Maximaltemperatur fällt umsoweniger mit dem Zeitpunkt der Luftminimal- und maximaltemperatur zusammen, je tiefere Schichten des Bodens man erreicht: in einer Tiefe von 3—4 Fuss bleibt in den gemässigten Klimaten die Bodenwärme von den täglichen, in 60—70 Fuss Tiefe von den jährlichen Schwankungen der Lufttemperatur unberührt. (Soyka, Artikel „Boden“ in Realencyklopädie der ges. Heilkunde, p. 395.) — Unter bewachsenem Boden ist die Temperatur eine höhere als unter dem nackten.

d) Jeder Boden, insofern er nicht aus festem Gestein zusammengesetzt ist, enthält organische Materie in Form von Pflanzenresten oder thierischen Abfällen — letztere besonders an bewohnten Orten. An einer fortwährenden Zersetzung dieser Substanzen, ihrer Zerlegung in einfachere Verbindungen und theilweise in die Urstoffe, kann kein Zweifel sein. Als Endproducte der stickstoffhaltigen Bestandtheile dieser Materien finden wir Ammoniak, salpetersaure und salpetrige Salze in der Substanz des Bodens selbst, als Endproducte ihres Kohlenstoffgehaltes die Kohlensäure in der Grundluft.

Es lässt sich hiernach nicht in Abrede stellen, dass die Bedingungen für organische Zersetzungshergänge fast überall im Boden gegeben sind. Man hat versucht, eine Scala der verschiedenen Bodenarten aufzustellen, in welcher die den Zersetzungen günstigsten Bodenzusammensetzungen an die Spitze treten und als solche betrachtet: Alluvialboden, dichten Mergel, Thon; — Thon mit Quarz gemengt, Sandboden mit vegetabilischem Bindemittel, Magnesiakalkstein; — reinen Sandboden; — Kreide mit Mergel gemischt, Kiesboden, Sandstein, Kreideboden ungemischt; — Kalkstein, Thonschiefer, krystallinisch körnige Gesteine, welche letzteren also den Zersetzungsbedingungen am wenigsten Anhalt bieten würden.

Das wissenschaftliche Studium der Frage, „welches Schicksal die in den Boden gelangenden organischen Substanzen erfahren?“ — hat eigenthümlicher Weise mit der Untersuchung des Endproductes der Zersetzung organischer kohlenstoffhaltiger Körper, — der Kohlensäure begonnen. Fodor's Ermittlung, dass der Kohlensäuregehalt der 2 Centimeter über dem Boden befindlichen Luftschichten um das Doppelte, ja Dreifache bedeutender ist, als 2 Meter über dem Boden, führte darauf, die Kohlensäureproduction im

Boden als die reichlichste Quelle des Luftkohlensäuregehaltes anzusehen.

Doch konnte dies nur nach Beseitigung 1. des Einwurfes geschehen, „dass die Kohlensäure unter gewissen Luftdruckverhältnissen in die oberen Bodenschichten eindringe und sich dort ansammele, resp. dass sie mit dem Regen hineingelange oder aus dem Grundwasser stamme". Pettenkofer hat (Zeitschr. f. Biol. VII. und IX.) besonders die letzten Möglichkeiten geprüft und abgelehnt. Eine andere Untersuchung (Ueber den Kohlensäuregehalt der Luft und des Bodens in der Libyschen Wüste, ebenda Bd. XI) ergab die Gleichheit des Kohlensäuregehaltes der athmosphärischen und dieser Grundluft in 1 M. Tiefe, so dass die Abhängigkeit des Kohlensäureplus durch die Vegetation bedingt und im vollkommen vegetationslosen Boden zu fehlen scheint. Auch experimentell konnte durch Zuführung organischer Substanzen zu rein mineralischem, ausgeglühtem Boden der Kohlensäuregehalt der Grundluft beträchtlich gesteigert werden. (Möller, Mitth. aus dem forstl. Versuchswesen in Oesterreich 1878. — Soyka, l. c. p. 401.) — 2. Verdient berücksichtigt zu werden, dass die Menge, in welcher Kohlensäure im Boden producirt wird, noch von der Temperatur und dem Wassergehalt des Bodens abhängt; trocknet der Boden aus, so vermindert sich der Gehalt an freier Kohlensäure im Verhältniss zur Wasserabgabe.

Geben wir aber auch ohne Weiteres zu, dass die Menge der im Boden gebildeten Kohlensäure ein Massstab sei für die an derselben Stelle eben zu Stande gekommenen organischen Zersetzungen, so bleiben noch als vollkommen unerledigte Hindernisse, aus diesem Satze für die Infectionsdiagnostik Vortheile zu ziehen, folgende übrig:

Die verschiedenen Bodenzusammensetzungen halten die Kohlensäure in verschiedener Weise fest; die Abgabe derselben ist in hohem Grade von der Durchlässigkeit und Condensationsfähigkeit der einzelnen Schichten und Arten des Bodens abhängig. Liegt über der zersetzungproducirenden Schicht z. B. eine Sandschicht, so lässt diese die Kohlensäure leicht spontan abströmen, und eine Untersuchung ermittelt — möglicherweise vollkommen widersprechend dem wahren Sachverhalt — nur eine sehr geringe Menge noch zurückgehaltener Kohlensäure. Bei einer Ueberdeckung der humusreichen Schicht mit einer Thonlage kann ein umgekehrtes Verhältniss eintreten: die Zersetzung ist vielleicht in der Hauptsache bereits abgelaufen und trotzdem ist noch eine unverhältnissmässige lange zurückgehaltene, grosse Kohlensäurequantität nachzuweisen.

Die horizontale Verbreitung der Kohlensäure ist eine sehr langsame und ungleichmässige, der Kohlensäuregehalt kann an zwei sehr nahe gelegenen Stellen ein so verschiedener sein, dass Schlüsse auf das gleiche Verhalten schon auf Entfernungen von 5 Meter nicht mehr zulässig sind (Rosenthal, Smolensky). Hieraus ergiebt sich, wie ungemein viele Aspirationsstellen, um die Grundluft zu gewinnen, man anlegen müsste, und wie trotzdem ein Schluss auf die wirklich an

jeder Stelle und in dem ganzen untersuchten Rayon vor sich gehenden organischen Zersetzungen noch auf sehr schwankenden und unzuverlässigen Prämissen aufzubauen wäre.

Schliesslich bleibt aber die Hauptfrage noch ganz unerledigt, warum denn nun die Zersetzungen, deren Endproduct die Kohlensäure ist, schädliche Organismen, Krankheitserreger produciren sollen. Dass sie offensive und vielleicht schädliche Gase erzeugen, ist ja sehr wahrscheinlich und reiht sich als Factum an die unter „Luft" erwähnten Eigenschaften und Folgen derselben an. Für einen Anhalt der Meinung jedoch, dass dabei jene Mikroorganismen sich entwickeln sollen, hat man nur zwei Gründe. Einmal weil die gleichzeitig im Boden auftretende Salpetersäure die letzte und höchste Oxydationsstufe des Stickstoffes ist und somit nur als Folge der Lebensthätigkeit organisirter Gebilde betrachtet werden kann; — andererseits die epidemiologischen Erfahrungen. Der Gehalt des Bodens an stickstoffhaltigen Substanzen ist jedoch nicht einmal quantitativ aus den Oxydationsproducten zu ermessen, da die Nitrification im höchsten Grade von der Feuchtigkeit und der Sättigungscapacität des Bodens abhängig ist, — noch weniger kann man aus einer lebhaften Thätigkeit der zersetzenden Organismen auf ihre gleichzeitige Befähigung, Krankheitserreger zu sein, schliessen.

Wir werden gewichtige Gründe anzuführen haben, nach denen eine lebhafte Zersetzungsthätigkeit im Boden sich ganz gegentheilig als den offensiven Verunreinigungen desselben hinderlich erweist, und wir haben gelegentlich der Frage nach dem Uebertritte von nassen Substanzen in die Luft die Unwahrscheinlichkeit dargelegt, die für das Entwickeln von Mikroorganismen aus den meisten Bodenarten als Regel zu betrachten ist.

Was aber die Erfahrungen über Malaria, Cholera und Typhus hinsichtlich ihrer Bodengenese anlangt, so sind dieselben so wenig eindeutig, dass an jedem Punkt Widersprüche gegen dieselben zu erheben sind, wie wir sie gelegentlich der „Miasmenpilze" genügend hervorgehoben zu haben glauben.

7. Wasseruntersuchungen. — So lange der Satz, der von Naegeli aufgestellt und von mir (p. 133) genauer präcisirt wurde, der Satz: „Wasser lässt Keime nicht in die Luft übertreten" — nicht widerlegt ist, geht uns bei der Feststellung des Desinfectionsbedürfnisses nur das Nutz- und Trinkwasser an; mittelst des letzteren denkt man sich populär Krankheitserreger direct in unseren Magen eingeführt. Da ich jenen Satz für unwiderleglich halte, dürfte es gestattet sein, nach der anderen Seite zu folgern: Verunreinigte Fluss-, Sumpf- und Grundwässer können nur schädlich sein durch Emanation von Gasen oder wenn sie missbräuchlich als Nutz- und Trinkwasser verwerthet werden. — In einer ge-

wissen Uebereinstimmung mit dem hierin gekennzeichneten Verhältniss des Wassers zu den Krankheitserregern hat man ja neuerdings das steigende Grundwasser ziemlich allgemein als einen Schutz gegen „Krankheitskeime des Bodens“ erklärt, da es die siechhaften Schichten überdecke.

Was indess in den Vordergrund aller Wasseruntersuchungen gestellt und als zweites Hauptkriterium aller dem Wasser zugeschobenen Schädlichkeiten betrachtet werden muss, ist die bakteriologische Erfahrung, dass Wasserüberschuss allen für andere Medien adaptirten Mikroparasiten in hohem Grade verderblich ist und die specifisch gezüchteten ihrer Eigenschaft beraubt (p. 82). Es wirft diese Thatsache ein gutes Licht sowohl auf die chemische als auf die mikroskopische Wasseruntersuchung und ihre Ergebnisse. Die experimentell-pathologischen Erfahrungen über die Schädlichkeit verschiedener Wasserarten ihrerseits — so weit wir solche bis jetzt besitzen — erscheinen höchst geeignet, unserer Anschauung zur Stütze zu dienen.

a) Chemische Wasseruntersuchung. Für stinkende Gase im Wasser (immer ist hier das Wasser, welches mit unserem Körper in directe Berührung kommt, also Nutz- und Trinkwasser zusammen gemeint) scheint ein chemischer Nachweis nicht erforderlich; namentlich ist für Schwefelwasserstoff die Geruchsempfindung das feinste Reagens, in etwas geringerer Sicherheit auch für etwaige Kohlenwasserstoffverbindungen. In gleicher Berechtigung tritt für manche Stoffe die Geschmacksempfindung auf. Das Vorkommen von Eisensalzen, von hohen Kalksalzgehalten und zu starken Magnesiabeimengungen hat für unsere Frage keine unmittelbaren Beziehungen, wohl aber setzt man solche für das Ammoniak, die salpetrige Säure, die Chloride, die Salpetersäure als Producte organischer Zersetzungen voraus und hat sich um genauere Bestimmungen dieser Beimischungen und um die Grenzwerthe der noch unzersetzt vorhandenen organischen Stoffe viel Mühe gegeben.

a) Ammoniak — wird nachgewiesen durch alkalische Kalium-Quecksilberjodidlösung (Nessler'sches Reagens), mit welcher ammoniakhaltiges Wasser eine entschiedene Gelbfärbung, in höheren Quantitäten einen gelbrothen Niederschlag giebt. Colorimetrische Vergleiche mit der Verfärbung bekannter Ammoniaklösungen liefern annähernde quantitative Bestimmungen.

b) Salpetrige Säure; — 10 Ccm. des zu untersuchenden Wassers werden in einem Reagensglase mit 1 Ccm. Jodkaliumlösung (1 : 20) und mit 1 Ccm. Chlorzinkstärkekleister gemischt und darauf 5 Tr. verdünnter Schwefelsäure (3 : 10) zugesetzt. Beim Vorhandensein — auch geringer Spuren — salpetriger Säure entsteht eine hellviolette Färbung, die nach einigen Minuten ins Dunkelindigoblaue übergeht. (Ein gleichzeitiger starker Eisenoxydgehalt des Wassers könnte ebenfalls Jodreduction und Blaufärbung der Stärke bewirken.)

c) Chloride dürfen den Grenzwerth von höchstens 0 003 Gr. im Liter Wasser nicht überschreiten, weil sie alsdann — falls nicht der das Wasser hergebende Boden enorm salzhaltig ist — den Verdacht von Urin- und Jauchebeimengung aufkommen lassen. — Zu 10 Ccm. Wasser werden im Reagensglase 5 Tropfen Solut. arg. nitr. (1:20) gesetzt. Milchweisse Trübung oder massiger

Niederschlag von Chlorsilber erweist — ausgenommen in sehr hartem, kohlensäurereichem Brunnenwasser — das Uebermass an Chloriden.

d) Salpetersäure. Ein Tropfen des zu untersuchenden Wassers wird mit 2 Tropfen einer Lösung von schwefelsaurem Brucin (1:300) in einer Schaale gemischt und concentrirte Schwefelsäure tropfenweise zugesetzt. Entsteht erst bei dem vierten bis achten Tropfen der letzteren eine schwach rosenrothe Färbung, so überschreitet der Salpetersäuregehalt zulässige Grenzen nicht; ein unzulässiger giebt sich durch stärkere Färbung schon beim ersten bis dritten Tropfen zu erkennen.

e) Organische Substanzen. 50 Ccm. Wasser werden mit $2^1/_2$ Ccm. Acid. sulph. dilut. angesäuert und mit 5 Ccm. $^1/_{100}$ normaler Kali hypermang.-Lösung (0·316 im Liter) 10 Min. lang gekocht, dann mit x Ccm. $^1/_{100}$ normaler Oxalsäurelösung (0·63 im Liter) vollständig entfärbt und nun abermals $^1/_{100}$ Permanganatlösung bis zur schwachen Rothfärbung zugesetzt. Von der Summe der verbrauchten Ccm. Permanganatlösung abzüglich der zur Entfärbung verwendeten Ccm. Oxalsäurelösung ergiebt sich die Menge Permanganat, welche zur Oxydation der organischen Substanzen erforderlich war. Diese darf auf 100.000 Th. Wasser nicht mehr als 1 Th. Permanganat betragen.

Es ist aus den gelegentlich der aus dem Boden gewonnenen Endproducte der organischen Zersetzung angestellten Betrachtungen ersichtlich, welche der ermittelten Beimengungen einem besonders bedenklichen Stadium derselben entspricht. Da die Salpetersäure die höchste Oxydationsstufe ist, zeigt ihr Ueberwiegen das vorgeschrittenste Stadium, also nahezu die Beendigung des gefürchteten Zersetzungsvorganges an. Inwieweit nun solche Zersetzungen, ob höheren ob niederen Grades, mit Zersetzungserregern oder gar Krankheitserregern in directem Zusammenhange stehen, sollte

b) die mikroskopische Untersuchung ergeben. Es kommt thatsächlich und wie allgemein bekannt, eine nicht geringe Menge von Mikroorganismen vor, die im Wasser — d. h. wie wohl ohne Weiteres gesagt werden darf, nur in mit irgend welchen Stoffen verunreinigtem Wasser — ihr Nährbedürfniss befriedigen können.

Eine Uebersicht und Gruppirung dieser Organismen hat neuerdings Cohn (Beitr. z. Biol. d. Pflanzen, I., p. 108) veranstaltet. In Wässern, die arm an organischen Stoffen waren, fanden sich: Diatomeen und grüne Algen (Conferven, Protococcus, Scenedesmus); von ihnen sich ernährende grössere Arten Ciliaten (Nassula, Loxodes, Urostyla), die wieder noch grösseren Endomostraceen, Räderthieren und Naïden zur Nahrung dienten. — In Brunnenwasser mit viel organischen Resten in fester Form: Wasserpilze, carnivore Infusorien (Paramecium, Aurelia, Amphileptus lamella, Oxytricha, Pellionella, Chinodon, Cucullulus, Euplotes Charon), ferner Rotifer vulgaris, Anguillulae, gewisse Tardigraden und Milben. — In Brunnenwasser, das viel organische Stoffe in gelöster Form enthielt: Fäulnissinfusorien (mundlose), Infusoria flagellata, Schizomyceten, besonders Bakterien in Zoogläaform, Vibrionen, Spirillen, Monaden, Chilomonaden, Cryptomonaden, gewisse Amöben und grössere Infusorien, sowie Crenothrix polyspora.

Hirt (Zeitschr. f. Biol. XV, p. 91) sucht die noch ziemlich allgemeine Unterschätzung der mikroskopischen Wasserbefunde durch die Unsicherheit in der Deutung derselben zu erklären. Er untersuchte eine grosse Menge Brunnenwässer mit einer Sorgfalt, von der ich selbst im Breslauer pflanzenphysiologischen Institute Zeuge war, und fand: Je mehr fäulnissfähige Stoffe im Wasser vorhanden sind, desto massenhafter sind Bakterien gleichzeitig anwesend; sie können durch ihre Menge derartige Wässer ganz undurchsichtig

machen Sind alle organischen Nährstoffe aufgezehrt, so nimmt die Zahl der Bakterien ab, das Wasser wird klar. Vereinzelte Bakterien sind indess noch immer nachzuweisen. — Organismen, welche zwar nicht selbst Fäulniss erzeugen, aber sich von Fäulnissproducten nähren, bezeichnet Hirt als „saprophile“ und betrachtet als solche die Wasserpilze: Leptothrix, Cladothrix, Sphaerotilus natans und vier Infusorien: Paramecium, Glaucoma, Vorticella, Monas. Eine beschränkte Anzahl dieser saprophilen Mikroorganismen findet sich auch bisweilen in gutem Wasser. Die grünen Algen und Diatomeen kommen in jedem der Luft ausgesetzten Wasser vor; sie ernähren sich von anorganischen Stoffen und sterben in faulendem Wasser ab. So ist eher ihre vollkommene Abwesenheit ein verdächtiges Symptom. Von den Infusorien berechtigen nur in Menge vorkommende Flagellaten zu der Ansicht, dass man es mit schlechtem Wasser zu thun habe. — Reines, durchaus geniessbares Wasser enthält auch nach 3—5tägigem Stehen höchstens Diatomeen und vereinzelte Algen; durch Anfinden einiger von den letzteren lebender Infusorien wird es noch nicht absolut ungeniessbar. — Verdächtig ist Wasser mit Saphrophyten der obengenannten Art, — durchaus ungeniessbar solches mit Bakterien in Zooglöaform, Saphrophyten und Infusorien (Bakterientrübung kann zuweilen mit einem etwas stärkeren Eisenoxydulgehalte verwechselt werden).

Ganz ähnlich wie bei der Luft sind auch in den verschiedenen Wässern Formen, welche als direct pathogene Mikroparasiten anzusprechen wären, nicht ermittelt worden. Der hin und wieder aufgetauchte Verdacht, als stehe die Spirochaete plicatilis der Sumpfwässer in directen Beziehungen zur Recurrensspirochaete, kann auch nach neueren und neuesten Ermittlungen nur als ein Verdacht weiter bestehen. (Vgl. Laptschinsky in Centrlbl. f. d. med. Wissensch. 1880, p. 341).

c) Experimentell-pathologische Wasseruntersuchung. — Emmerich hat über den Einfluss verunreinigten Wassers auf die Gesundheit (Zeitschr. f Biol. XIV, 563) eine grosse Reihe von Versuchen angestellt, die manches Bemerkenswerthe enthalten. Destillirtes Wasser erregte bei subcutaner Einspritzung an Thieren Hämaturie und Prostration, reines Trinkwasser in gleicher Application Hämaturie und Krämpfe (die Hämaturie ist als Hämoglobinurie aufzufassen). Canalwasser brachte Convulsionen, Temperatursteigerung und Tod unter tetanischen Erscheinungen hervor, selbst gekochtes noch Collaps und Fieber. Bereitete man aus den festen Rückständen des Canalwassers ein wässriges Extract, so traten nach subcutaner Einverleibung die gleichen Symptome wie nach Vergiftung durch Sepsin (Schüttelfrost, Hitze, Krämpfe) auf. Dagegen bedingte die Einführung in den Magen nur zweifelhafte und inconstante Symptome. — Er genoss dann selbst Canalwasser „aus dem Hofgrabenbach und dem Krankenhausbächlein“ als Getränk und zwar unter den erschwerenden Umständen eines ziemlich heftigen Magenkatarrhs, zu welchem sich nach 3tägiger Versuchsdauer Diarrhoe gesellte. Trotz Fortsetzung des Versuches erfolgten nur bedeutende Durchfälle, keine irgendwie specifische Infection. — Hiernach empfiehlt Emmerich zur Prüfung verunreinigten Wassers nicht die experimentelle Einbringung in den Magen, sondern die Einführung desselben unter die Haut.

Es lassen sich diese Untersuchungen allerdings im Sinne Naegeli's verwerthen, der das Invasivwerden von Spaltpilzen, wenn sie vom Speisecanal aufgenommen werden, für höchst unwahrscheinlich erklärt. Sie können, im Magen durch die Säure und weiterhin im Darm durch die Galle in ihrer Lebensenergie geschwächt, „besonders in der geringen Zahl, in der sie dem Wasser beigemengt sind, im Speisecanal absolut

keine bemerkbaren Wirkungen haben" (l. c. p. 130). „Was die Miasmen betrifft, so bilden sich dieselben im nassen Boden (in Sümpfen, im Grundwasser) und wohl auch an benetzten unreinen Holzwänden (im Kielraum alter Schiffe). Sie entstehen also im Wasser und können auch durch Wasser verbreitet werden, denn sie werden in demselben nicht leicht ihre Natur verändern" (l. c. 131). — Dies Alles kann zugegeben werden, wenn die Miasmen Gase sind, warum aber Miasmenpilze im Wasser nicht „ihre Natur verändern", bleibt vollkommen unklar.

Die Anschauung, dass neben dem Trinkwasser noch das Nutzwasser (das zur Reinhaltung des Körpers, der Wäsche und Geräthe, zum Strassensprengen etc. gebrauchte) infectionsgefährlich wirken könne, ist von Erismann (Gesundheitslehre, II. Aufl., p. 84) näher begründet worden: „es kann das Nutzwasser, wenn es wirklich schädliche Stoffe enthält, für unsere Gesundheit eine grössere Gefahr in sich schliessen als das Trinkwasser, denn auf der Oberfläche des mit unreinem Wasser gewaschenen Geschirres, Zimmerbodens etc. bleiben dann die Krankheitskeime zurück, gehen nach Austrocknung der gewaschenen Gegenstände in Staubform in die Luft über und werden nun von den Anwesenden eingeathmet".

Es ist leicht ersichtlich, dass auf diese Weise auch die Stoffe, welche etwa in unreinem Grund- und Flusswasser vorhanden sind, in die Luft gelangen könnten. Sie treten dann aber aus der Verbindung mit Wasser eben aus und sind in anderem Zusammenhange zu behandeln.

Absichtlich verzichten wir auf eine Darlegung infectionsdiagnostischer Untersuchungen an Thieren und Pflanzen. Die Schwierigkeit der Classification giftiger Producte der ersteren hindert uns daran weniger, als das Factum, dass diese Stoffe nicht als epidemienerregende auftreten. In vollem Masse gilt dies auch von pflanzlichen Infectionsstoffen. Selbst wenn es sicher gestellt wäre, dass Pollenkörner auf Windbefruchtung angewiesener Pflanzen, also Poa- und Plantagoarten, gewisse Gramineenarten etc. das Heufieber erzeugen, wäre eine eingehende Untersuchung dieser ektanthropen Krankheitserreger doch noch dem Einwurf ausgesetzt, dass dieselben nur bei wenigen Disponirten die Infection bewirken, und dass selbst bei diesen noch Infectionserreger verschiedener Abkunft in Frage kommen können.

C. Epidemien als Anzeigen des Desinfectionsbedürfnisses.

Es musste als der erste Schritt zur richtigen Auffassung der uns beschäftigenden Aufgabe bezeichnet werden, eine Klarheit darüber zu gewinnen, wann der Kampf mit den Krankheitserregern in's Werk zu setzen sei. Und es schien kaum

noch nöthig zu sein, Worte darüber zu machen, dass, nachdem eine Epidemie zur manifesten Thatsache geworden ist, der richtige Moment zum Beginn jenes Werkes bereits der Vergangenheit angehört. Man wäre versucht, nach Constatirung dieses, wohl von keinem der heutigen Epidemiologen angezweifelten Factums von einer Besprechung der Epidemien als Anzeigen für Desinfectionsmassregeln weiterhin abzusehen, wenn wir nicht mit dem reellen Verlauf der Dinge zu compromittiren hätten, und wenn die Unterscheidung einer sich entwickelnden und einer ausgebrochenen Epidemie so ganz zu den idealen und nicht lösbaren Problemen gehörte. Wir stehen allerdings einem quantitativ undefinirbaren Begriff gegenüber, wenn wir von Krankheitsepidemien sprechen. Die Unsicherheit der bezüglichen Erfahrungen ist eine so grosse, dass aus keiner derselben auch nur im Geringsten ein Massstab herzunehmen wäre, wie viele Krankheits- und Sterblichkeitsprocente einem frühesten, späteren oder Mittelstadium einer Epidemie entsprechen, und noch weniger ein Gesetz, welches sich auch nur mit Wahrscheinlichkeit zur Lösung der Frage verwerthen liesse, in welchem Entwicklungsabschnitt Desinfectionsbestrebungen noch einen unbedingten oder einen bedingten oder gar keinen Nutzen mehr haben. Diese Lücke unseres Wissens verdient um so sichtbarer und schonungsloser blossgelegt zu werden, als nicht etwa nur der Einzelne und der Laie kaum früher als zur Zeit drohendster Epidemiegefahr an eine Bewaffnung gegen die Krankheit denkt, sondern es auch ein ganz allgemeiner Abusus seitens der Staaten und Gemeinwesen ist, die Epidemien als Indicationen für öffentliche Sanitätsmassregeln zu betrachten. Auch dieses Missverständniss hat natürlich seine Logik. „Gegen wen soll man kämpfen, so lange ein Land, eine Stadt, ein Bezirk mit allen Krankheitsbedingungen im tiefsten Frieden zu leben scheint? Was soll desinficirt werden, während es sich nur um „gewöhnliche und keineswegs verdächtige“ Krankheitszustände handelt?“

Die Plötzlichkeit, mit welcher dieses Sicherheitsbewusstsein nach dem constatirten Ausbruch epidemischer Erkrankungen in die grösste Erregtheit und Vielgeschäftigkeit umschlägt, hat stets von Neuem dem Gedanken Nahrung gegeben, der Uebergang einer gesunden Bevölkerung in den verseuchten Zustand sei ein ähnlich schroffer, ohne Warnungszeichen und Vorläufer vermittelter. Die Geschichte aller bedeutenderen Epidemien lehrt das Gegentheil. Die Summe und Mannigfaltigkeit der Thatsachen, welche als Prodrome der Epidemien zusammengefasst werden könnten, ist gross genug und der Beobachtung so wenig entgangen, dass sie zur festesten Stütze der Lehren von den siderischen, allgemeinen tellurischen und genioepidemischen Einflüssen verarbeitet werden konnte.

Es ist von der entscheidendsten Wichtigkeit, das Verhältniss der Anfangsfälle der Epidemien in einem entgegengesetzten Sinne zu würdigen. Wer dabei stehen bleibt, die Cholerinefälle beim Herannahen der Cholera, den fieberlosen „État bubonique“ vor dem Ausbruch einer Pestepidemie, die Fälle vom fieberhaften Icterus kurz bevor eine Gelbfieberepidemie ihren Einzug hält, als Aeusserungen eines irgendwie beschaffenen, vom Krankheitskeim oder Krankheitserreger unabhängigen Genius epidemicus zu betrachten, ist rettungslos der Ueberraschung durch den brutalen Ausbruch der nicht mehr anzuzweifelnden Epidemie preisgegeben und verzichtet eo ipso auf sein Recht, jenem Ausbruch in einem, wenn auch nur relativ rechtzeitigen Momente der Abwehr vorzubeugen.

Wenn es sich dagegen bei diesen Beobachtungen um die ersten Entwicklungsstadien einer Epidemie handelt, um kaum diagnosticirbare, aber nicht weniger reelle Fälle von Infectionskrankheiten, welche in einer Nachbargegend bereits zu voller Herrschaft gelangten, so liefern sie ein noch rechtzeitig warnendes Anzeichen, alle Mittel in Bewegung zu setzen, um die weitere Entwicklung der Epidemie aufzuhalten.

Dass diese für die Prophylaxe unentbehrliche und für ihren Werth entscheidende Vorstellung auch eine richtige ist, lehrt nicht nur die Analyse der ersten Einzelfälle, welcher wir unsere Aufmerksamkeit zugewendet haben, sondern besonders auch die Geschichte der Epidemien als solche. Eine grosse Epidemie verhält sich vollkommen wie ein lebender Organismus in den unumgänglichen Phasen ihrer Entwicklung. Sie zeigt einen Anfang, der gewöhnlich dunkel, in manchen Fällen sogar der Beobachtung gänzlich entzogen ist, schleicht sich unter fremdartigen Formen ein und täuscht selbst vertraute Beobachter. Während bereits einzelne Kranke unter ungewöhnlichen und plötzlichen Erscheinungen zu Grunde gehen, während die Aerzte in der Bezeichnung der Todesursache schwanken, formirt sich die Epidemie, erweitert sie den Rayon ihrer Herrschaft uud entwickelt sie ihre Erreger zu immer grösserer Fortpflanzungs-Befähigung.

Die anfänglich sehr ausgesprochene Disposition der Geschwächten, Reconvalescenten, Schlechtgenährten etc. verliert immer mehr an Werth, immer widerstandsfähigere Individuen werden befallen, die Symptome werden immer deutlicher und nehmen die Züge der sogenannten classischen Krankheitsbilder an: die Epidemie ist ausgebildet und unverkennbar. Leider findet die Auffassung, welche erst in diesem Stadium der Epidemie die Indication anerkennt, den Kampf in Scene zu setzen, eine Art von Stütze in dem weiteren Entwicklungsgange der Volkskrankheiten. Es treten wieder abortive

Fälle in grösserer Menge auf, die auf der Höhe der Seuchen so gefürchtete und so unzweifelhafte Ansteckungskraft scheint nachzulassen und wird endlich mehr und mehr bezweifelt, eine immer entschiedenere Decrescenz greift Platz und endlich erlischt das Uebel — seinen natürlichen Entwicklungsgesetzen zufolge, wie wir glauben sollten —, nicht ohne noch beim Verschwinden die böse Einbildung hervorgerufen zu haben, als ob es den planlosen und verspäteten Massregeln, die (meistens gleichzeitig mit der spontanen Abnahme) dagegen in's Feld geführt wurden, gewichen sei. — Es bedarf von Zeit zu Zeit so crasser Demonstrationen, wie sie die Gelbfieberepidemie von 1878 gegen die auf ihre kurz vorher erreichten Cholera-Desinfectionserfolge so stolze Bevölkerung der Vereinigten Staaten machte, oder eines so schlagend spontanen Erlöschens, wie es die Pest von Wetljanka auszeichnete, um daran zu erinnern, dass die auf einer gewissen Höhe der Entwicklung angelangten Epidemien lediglich ihren inneren Aussterbegesetzen gehorchen.

Von äusserst fataler Bedeutung ist für die richtige und rechtzeitige Verwerthung der epidemiologischen Indicationen die Irrlehre von dem absoluten Verschwinden und der Periodicität der Epidemien gewesen. Die Geschichte des englischen Schweisses und einige noch unvollkommener kritisirte Facta haben die erstere, — eine der Mystification durch populäre Vorurtheile gar zu leicht zugängliche „Forschung", die letztere Behauptung unterstützt. Genügt es vielleicht, die trügerische Hoffnung auf das gänzliche Verschwinden dieser oder jener Volkskrankheit durch den allgemeinen Hinweis auf die unvollkommenen Beschreibungen der älteren Beobachter und mittelst specieller Exemplification auf das so allgemein und so fälschlich geglaubte Verlöschen der Pest zu erschüttern, — so bedarf die Frage der Periodicität einiger genauerer Erwägungen. Wenn eine Bevölkerung durch ganz äquivoke, angeblich aber auf historischer Forschung beruhende Rechnungen zu dem Glauben verführt wird, die Pest kehre bestimmt nur alle 7, oder alle 10 oder alle 40 Jahre wieder, so wird sie um so leichter blind sein gegen die Anfänge einer Pest, welche in die Zwischenjahre der Perioden fällt. Eine regelmässige Wiederkehr des Gelbfiebers, zu deren Herold sich sogar A. von Humboldt gemacht hat, in jedem 7. (später in jedem 10.) Jahre wurde auf den französischen Antillen so lange geglaubt, bis einige absolut irreguläre, aber um so mörderischer auftretende Epidemien der Illusion ein Ende machten. Nicht immer wird es der vorurtheilsfreien Forschung möglich sein, den Combinationen, welche dieser trügerischen Periodicität zu Grunde liegen, so nahe auf die Spur zu kommen, wie es in Bezug auf die Choleraausbrüche und die indischen Pilgeranhäufungen der Fall gewesen ist; aber das fortschreitende Verständniss für die Analyse socialer Calamitäten (Kriege, Missernten, Belagerungen),

die neuere Begründung der Dysenterie-, Recurrens- und Flecktyphus-Epidemien gestattet uns wohl, jene gekünstelten und auf Escamotage beruhenden Berechnungen einer Periodicität als Reste fatalistisch-barbarischer Anschauungen zu verurtheilen. Jede Epidemie kann unter der Voraussetzung ihrer Entstehungs- und Entwicklungsbedingungen wieder erwartet werden, kein siebentes oder zehntes oder sonst beliebiges Jahr ist irgend einer Seuche irgendwo besonders tributär, kein Zwischenjahr als solches exempt. — In hohem Grade bedauerlich und die Verwerthung epidemiologischer Forschungen schädigend ist die Verbreitung, welche die noch nicht abzuthuende Lehre von der Immunität gewisser Localitäten dieser und jener Volkskrankheit gegenüber erreicht hat. Eine in ihrer Naivetät bewunderungswürdige Leichtgläubigkeit und Favorisirung lückenhafter, medicinisch-geographischer Analekten, sowie die kritiklose Verallgemeinerung einiger zufälliger Eigenschaften des Untergrundes der Stadt München hat — neben den als nackten Thatsachen ja unzweifelhaft richtigen Malaria-Erfahrungen — ein System von Anschauungen über eine ausserhalb des Menschen liegende Prädisposition, resp. Immunität gewisser Orte und Gegenden erschaffen, welches trotz der bedeutenden Erschütterungen, die es bei jeder neueren epidemiologischen Erfahrung erlitten hat, durch das Ansehen seiner Erfinder noch immer auf einem gewissen Curse erhalten wird. Wir gingen auf diese Exemptionstheorien unter der Abhandlung „Boden" (des vorhergehenden Abschnittes) näher ein.

Ein letzter Aberglaube ist die Doctrin vom Ersatz der Epidemien durch andere und vom Wechsel im Charakter der Epidemien, wie sie besonders durch Anglada (1868) und Littré ausgebildet worden ist. Da der Streit über den ersten Theil der Frage, ob also z. B. der Aussatz jetzt durch die acuten Exantheme, der englische Schweiss durch die Cholera etc. ersetzt sei, mit zunehmender Sicherheit als ein müssiger erkannt ist, widmen wir nur dem zweiten praktischeren Abschnitt des Themas einige Worte. Es handelt sich um eine generelle Entscheidung darüber, ob manche Seuchen ihren contagiösen Charakter in gewissen Epidemien so verloren haben oder so verlieren können, dass sie als nicht contagiöse oder als „contagiös-miasmatische" erscheinen; ob, wie wir uns ausdrücken müssen, in einer Epidemie die endanthrope Züchtung nur bis zur unmittelbaren Uebertragungsfähigkeit, in der anderen gar nicht zum Ausdruck kommt und in einer dritten noch bis zu einer Stufe vorschreitet, welche einen Aufenthalt in einem ektanthropen Medium möglich macht. Hier wurde mit einer falschen Fragestellung gearbeitet, die um so länger aufrecht erhalten werden konnte, je mehr man bemüht war, die Epidemien als Ontologien, als stabile und mit gewissen Qualitäten schlechthin ausgerüstete Wesenheiten

aufzufassen. Man vergisst bei der Prätension, dass eine Krankheit immer dieselbe Form des Transmissionsmodus zeigen solle, wie tief und trostlos man mit der zu Grunde liegenden Vorstellung in das Generalisiren zurückfällt. Als organische Phänomene, als Vorgänge, welche die Aeusserung der gewöhnlichen Lebensgesetze unter immer wechselnden Bedingungen in immer wechselnder Erscheinung darstellen, bedurften die Epidemien eines ganz anderen Eingehens auf die Art ihrer Verbreitung, als es durch eine Alternative zwischen zwei so unlogischen und willkürlichen Eintheilungsbegriffen, wie „Contagium und Miasma“, erfüllbar war. Welche Concessionen hatte man bereits nach jeder neuen Erfahrung an „den Grad der Contagiosität“, die Vorstellung von der „Akme der Epidemien“, die Theorie von der „localen Immunität“, von der „Herdirradiation und Verschleppung“ machen müssen; — wie selten ist die Frage von der „autochthonen Entstehung“, von dem „Wiederaufleben“ des früheren Krankheitsagens, von der „persönlichen Einschleppung“ mit wirklich evidenter Klarheit entschieden worden!

Von nicht untergeordnetem Interesse scheint mir an dieser Stelle die Wiedergabe der Ausführungen zu sein, mit welchen Henle seine eigenen Bedenken hinsichtlich des „Contagiöswerdens“ der miasmatischen Krankheiten beschwichtigt: „Ich will hier nochmals bemerken, dass ich jede Krankheit für eine miasmatisch-contagiöse halte, deren Contagiosität auch nur durch eine einzige sichere Erfahrung bezeugt ist. Aepfel tragen kann nur ein Apfelbaum, und wenn in einem Jahre kein Apfel reif wird, wenn in einer Gegend niemals ein fruchttragender Apfelbaum gesehen worden ist, so ändert dies nichts in dem Wesen des Baumes. An der Art seines Wachsthums, an seinen Blättern und Blüthen erkennen wir ihn doch als den, der unter einer günstigen Bedingung die Frucht zur Reife bringt. Das muss aber namentlich denen entgegnet werden, welche eine Krankheit, wie z. B. das gelbe Fieber oder die Cholera sogleich für rein miasmatisch halten, weil in einer Epidemie kein Contagion nachgewiesen wurde, oder weil ein Erkrankter ausser dem Ort, wo die Epidemie herrscht, die Krankheit nicht weiter mittheilt. Auch die Parasiten bedürfen zu ihrer Entwicklung und zur Fortpflanzung nicht blos eines geeigneten organischen Bodens, sondern eines bestimmten Bodens und Klimas im weiteren Sinne. Wenn also das gelbe Fieber sich an den Küsten hält und nicht in's Innere des Landes verschleppt werden kann, so ist daraus nur zu ersehen, dass die inficirende Materie, die es erzeugt, dort die Bedingungen findet, sich fortzupflanzen und hier nicht.“ Etwas später heisst es: „Zu den Umständen, die die Entscheidung, ob eine Krankheit contagiös sei, überhaupt so misslich machen, kommt hier noch eine Schwierigkeit, die der Diagnose.“

Die angeführten Schwierigkeiten werden genügen, um die Epidemien im gewöhnlichen Sinne nicht als rechtzeitige Indicationen für die im Begriffe der Desinfection zusammengefassten Abwehrmassregeln gelten zu lassen. Sie decken uns die Unsicherheit und Ersatzbedürftigkeit der aus der groben epidemiologischen Empirie abgeleiteten Scheingesetze auf und verweisen uns darauf, für deren Emendirung andere analytische Methoden aufzusuchen. — Vor Allem aber erhellt die Nothwendigkeit, die Bedeutung der ersten Epidemieanfänge durch besondere Betrachtung festzustellen.

Auch bei dieser Betrachtung gebietet uns die Rücksicht auf unser Specialthema die äusserste Enthaltsamkeit, die Beschränkung auf eine Skizze, da eine Ausführung des Themas ebenfalls in ein Handbuch der Epidemiologie gehören würde. — Die nothwendige Kürze wird etwas erleichtert durch den Wegfall derjenigen Infectionsgruppe, welche auf individuell-endanthrope Vorgänge beschränkt sind, so dass sich die Infectionsursache bei jedem neu erkrankenden Individuum auch neu constituiren muss. Es fallen also, da sie nicht Epidemien erzeugen, die Wohnungs-, Gefängniss- und Abtritts-Krankheiten, die Malarien engeren Sinnes, die Schleimfieber (gastrischen Fieber), die Typhomalariakrankheiten, die Dengue, Miliaria und das Erythema exsudativum ebensowohl aus unserer hier anzustellenden Betrachtung heraus, wie die Synanche simplex, der Croup und die Pneumonia crouposa, die nicht übertragbaren Katarrhe, die Phlegmonen, Abscesse und Fisteln, die Rheumatismen, die Strumen und der Aussatz. Hiermit ist selbstverständlich nichts darüber ausgesagt, ob diese nicht, in starken Endemien auftretend, Indicationen für verschiedene sanitäre Massregeln werden sollen; nur von dem Desinfectionsthema müssen sie, als nicht übertragungsfähig, ferngehalten werden. Auch die Infectionserreger pflanzlicher und thierischer Abstammung — also die invasionsfähig werdenden Mykosen, die Lackvergiftungen, das Heufieber, der Milzbrand und Rotz, die Wasserscheu, die Verletzungen resp. Vergiftungen durch Schlangen, Spinnen, Scorpionen etc., die Fischvergiftungen — sind als nicht epidemienerzeugend mehr ein Problem der persönlichen Sorgsamkeit als epidemiologischer Erörterungen.

Für diese bleiben uns also die Infectionen von rein endanthropischer und variabler Herstammung mit grösserer oder geringerer Selbstständigkeit übrig und ordnen sich am besten nach der Stufe der letzteren. So treten uns zunächst demnach Infectionen entgegen, die noch der persönlichen Prophylaxe untergeordnet erscheinen aber doch zu Endoepidemien Veranlassung gegeben haben (wie die Leicheninfectionen in den Wiener Gebärhäusern). Dann schliessen sich immer unbedingter und selbstständiger werdende Infectionserreger an, die schliesslich den Charakter der Endemicität gänzlich verlieren und bei Erreichung der höchsten Grade generell-endanthroper Züchtung ausgesprochene Pandemien verursachen:

1. Syphilis.
2. Gonorrhoe und andere Blennorrhoen.
3. Leichen- und Fäulniss-Infectionen.
4. Erysipelas.
5. Parotitis epidemica.
6. Meningitis cerebrospinalis epidemica.
7. Keuchhusten und katarrhalische Pneumonien.
8. Rubeola.
9. Morbilli.
10. Scarlatina.
11. Influenza.

12. Recurrirendes Faulfieber und exanthematischer Typhus.
13. Gelbfieber.
14. Cholera.
15. Diphtherien (incl. Dysenterie).
16. Variola, Variolois.
17. Pest.

Das Entwicklungsterrain für Epidemien, den Nährboden im weiteren Sinne müssen wir uns vom entscheidendsten Einfluss für die Schnelligkeit ihrer Ausdehnung denken. Für uns besteht jedoch dieses Terrain erst in zweiter Linie aus dem Erdboden, den Häusern, den Latrinen, in erster Reihe dagegen aus einer Vielheit mehr oder weniger für die Ansiedlung des Infectionsträgers vorbereiteter menschlicher Individuen. Für manche Epidemien hängt ihr Platzgreifen einzig und allein vom Vorhandensein besonders empfänglicher Menschen ab, wie bei den Epidemien der chirurgischen und Gebärkliniken, oder bei manchen Kinderkrankheiten. Erst nach längerer Züchtung der Krankheitserreger auf diesen sich stets wiederholenden Medien wird ihre specifische Selbstständigkeit und ihr Ansteckungsvermögen derart gesteigert, dass sie nun auch ganz wenig oder gar nicht disponirte Individuen befallen können. Anderen gegenüber erfüllt sich diese höhere Züchtung durch besondere Begünstigungen, die wir bereits genauer würdigten: die faulige Gasvergiftung, und ebnet dadurch der Verbreitung der Krankheitserreger den Weg, resp. macht ihnen das Terrain dienstbarer. Auch kann die Widerstandsfähigkeit einzelner Individuen, welche zur Aufnahme des Infectionsträgers wenig disponirt waren, durch accidentelle Einflüsse (leichte Anomalien des Stoffwechsels, selbst psychische Widerstandslosigkeit) derart gemindert werden, dass sie zum Nährboden werden. — Nur in verhältnissmässig wenigen Epidemien wird eine grössere Zahl von Individuen der Ansiedlung der immer höher gezüchteten Krankheitskeime sicher immun gegenüberstehen, sei es durch vorheriges Ueberstehen derselben, sei es durch ein besonderes Schutzverfahren.

Die Leichtigkeit, mit der ein importirendes Vehikel seinen Krankheitserreger zur Aussaat und Ansiedlung bringen kann, ist demnach eine höchst verschiedene, je nachdem nur unempfängliche oder mehr unempfängliche als empfängliche oder vorwiegend empfängliche Medien in der Nähe vorhanden sind; sie ist auch in hohem Grade abhängig von der Bereitwilligkeit, mit der dem entwicklungsgierigen Krankheitserreger die adäquaten Flüssigkeiten, deren er zur Wiederbelebung bedarf, oder die Organe, in denen er zu fructificiren fähig ist, zu Gebote stehen. Theilt z. B. eine septicämische Wöchnerin einen Raum mit mehreren Männern oder mit ganz gesunden nicht menstruirenden Frauen, so geht das puerperale Gift allmälig ohne weitere Effecte zu Grunde, während mit jeder anderen in demselben Raume befindlichen Wöchnerin ihm eine neue Chance für die Befriedigung des Entwicklungsdranges und ein neues wohlvorbereitetes Terrain dargeboten ist. Während für viele Epidemien die Klarlegung der „Disposition“ noch aussteht — für einige dieselbe

sogar mit den primären wenig charakterisirten Einzelfällen verwechselt zu werden pflegt — hindert uns nur die am Tage liegende Trivialität, die Beispiele der Abhängigkeit von Kindern für Kinderkrankheiten, von Wunden für Hospitalepidemien, von Schleimhäuten für ansteckende Blennorrhoen etc. zu häufen.

Aus der Zähigkeit aber, mit welcher die Krankheitserreger diesen im höchsten Sinne adäquaten Medien treu bleiben einerseits oder aus der Schleunigkeit, mit der sie auch auf andere überzugreifen bestrebt sind andererseits ergeben sich die wichtigsten Anhaltspunkte über den Entwicklungsgrad, welchen eine Epidemie bereits erreicht hat, oder zu erreichen im Begriff steht. Von Syphilis-, Blennorrhoe-, Leichen- und Wundinfections-Epidemien, von epidemisch sich ausbreitenden Erysipelen hört man neuerdings garnicht oder doch nur sehr selten berichten; Keuchhusten-, Rubeola-, Morbillen-Epidemien bedürfen längerer Zeiträume, ehe sie einmal sporadisch einen Erwachsenen befallen und über ihr eigentliches Entwicklungsterrain herausgreifen. Dagegen kann man der bösesten Ueberschreitungen des Scharlachs und der Influenz auf alle Lebensalter sich schnell versehen, und wenn der Rückfall-Typhus und der exanthematische auch im Proletariat beginnen, so lieben sie doch bald, unter noch einigen favorisirenden Bedingungen, auch auf die weniger disponirten Schichten der Gesellschaft überzugreifen; noch schneller tendirt dazu die Cholera. Das Gelbfieber verlässt die durch Fluss- und Küstennachbarschaft disponirte Bevölkerung selten und entwickelt seine höchste Bösartigkeit, wenn es beginnt, Binnenbevölkerungen mitzubetheiligen. Die Diphtherie hält sich mit ihrer Verbreitung lange an katarrhalisch vorbereitete Schleimhäute gebunden (besonders auch als Dysenterie), wenn sie aber bei dem leisesten Contact auf gesunde überzugehen Neigung zeigt, ist die Vorzüchtung für eine epidemische Verbreitung bereits beendigt. Es ist endlich bekannt, dass auch die Variola und die Pest beim ersten Auftreten nur mit einer gewissen Auswahl weitergreifen, allerdings verlassen diese beiden mit der relativ grössten Schnelligkeit derartige Bedingungen und unterwerfen sich mit frühgezeitigter Kraft Alles, was Mensch heisst.

Diese Betrachtung gestattet wohl den Schluss, dass mehrere gleichartige Erkrankungsfälle unter gleichdisponirten, gleichaltrigen, gleicher Beschäftigung oder Lebensweise ergebenen Individuen den meisten Volkskrankheiten gegenüber noch rechtzeitige Mahner zu Massregeln sind, welche der um sich greifenden Infection entgegenwirken können; dass aber bei fortschreitender Ausbreitung auf nicht disponirte, andersaltrige, ganz verschieden thätige und lebende Individuen jener Moment der Rechtzeitigkeit vorüber und ein Erfolg der gedachten Massregeln kaum noch zu hoffen ist.

II. Methodik und Ausführung der Desinfection.

Das erste Erforderniss, um in rationeller Weise zu desinficiren, ist eine bestimmte Vorstellung über die Natur und die Verbreitungsgesetze der Ansteckungsstoffe. Von den jeweilig herrschenden Anschauungen sind die gewählten Massregeln abhängig gewesen. Als man im vergifteten Brunnenwasser die Ursache der Seuchen erkannt zu haben glaubte, vernichtete man die vermeintlichen Brunnenvergifter und wähnte so am besten der weiteren Infectionsgefahr vorzubeugen; als schädliche Dünste die Gefahr zu bringen schienen, als die Erkenntniss Beifall gewann, dass Winde die Epidemien hinderten oder aufhören machten, wurde versucht, durch gewaltige Feuer und Kanonaden die Miasmen zu vertreiben. Es ist nach diesen Rückblicken unlogisch anzunehmen, dass die Entwicklung der Desinfectionslehre in erster Linie an die Ausbildung der chemischen Kenntnisse oder an das Fortschreiten der Technik gebunden sei. Mag sowohl dem Chemiker wie dem Techniker wie dem Botaniker ihr Arbeitsantheil hoch angerechnet werden, mag er je nach den Schwankungen der einzelnen wissenschaftlichen Richtungen vorübergehend als der einzig unentbehrliche erscheinen, schliesslich führt doch diese einseitige Ueberschätzung stets zu einer pessimistischen Resignation.

Das Ziel und die Pointe aller Desinfectionsbestrebungen kann nur die bewusste Verminderung der Erkrankungen, welche durch Infection geschehen, sein, — den Weg zur Erfüllung dieser Aufgabe lernen wir als einen dreifachen kennen. Je nachdem unter Desinfection die Bakterientödtung oder eine Restitutio in integrum verdächtiger Objecte oder endlich mehr die Antiinfection oder methodische Prophylaxe verstanden wird, lenkt sich die Betrachtung auf verschiedene Gegenstände, deren wesentlicher Zusammenhang trotzdem als ein untrennbarer aufzufassen ist. Treten uns auf dem ersten Wege die Krankheitserreger besonders entgegen, lenkt sich bei der Begehung des zweiten unser Blick nothwendig auf die Umgebungen des Kranken, so ist es das drohende Wechselverhältniss des gesunden Menschen auf der einen und der sich ihm nähernden Schädlichkeit auf der

anderen Seite, welches die dritte Art, die Dinge zu betrachten, in's Auge fast. Die Reihenfolge, welche für diese drei Gesichtspunkte von uns proponirt wird, soll durch den Gang der Untersuchung selbst gerechtfertigt werden.

A. Die Vernichtung der Krankheitserreger.

(Desinfection als Bakterientödtung.)

Wenn wir in diesem Abschnitt eine möglichst vollständige Darlegung über Tödtung von Mikroorganismen, über Aufhebung und Hemmung ihrer Thätigkeit zu geben beabsichtigen, so bedarf es für denjenigen, welcher sich unserem bisherigen Ideengange angeschlossen hat, wohl nur eines kurzen Winkes, um das Missverständniss zu verhüten, als stände ihm nun die Confundirung der Krankheitserreger mit den Mikroorganismen bevor. Wer die letzten fünfzehn Jahrgänge solcher Berichte mit uns durchsucht, welche über „Desinfection" zusammengestellt sind, könnte allerdings leicht zu der Meinung kommen, die Störung irgend eines beliebigen Zersetzungsvorganges durch irgend ein den verschiedenen Naturreichen entnommenes Mittel sei mit Desinfection, wenn nicht gleichbedeutend, so doch im zweifellosesten und nächsten Zusammenhange. Wo die Fäden eines solchen von dem Zersetzungsprocess zur Infectionskrankheit sich der älteren Forschung sichtbar hinüberziehen, haben wir sie auf ihre Festigkeit geprüft und den einen oder den anderen sicherer anzuknüpfen versucht. Auf der anderen Seite glauben wir schonungslos genug in das Gewirre lockerer Spinnengewebe hineingegriffen zu haben, welche, schon überlange durch die Nachsicht der Vorarbeiter erhalten, dem ersten gründlichen Aufräumen selbstverständlich zum Opfer fallen mussten.

Nichtsdestoweniger erscheint eine Sichtung der Erfahrungen über Mikroorganismentödtung unerlässlich, nicht blos, weil sie den nothwendigen Abschluss unserer bezüglichen biologischen Kenntnisse bildet, sondern auch weil es ganz stricte in der Aufgabe unserer Schrift liegt, einen klaren Rückblick auf die Irrthümer zu gewinnen, welche zur Erreichung formvollerer Anschauungen hinsichtlich der Vernichtung der Krankheitserreger nothwendig waren.

1. Kriterien für Todsein und Leben der Mikroorganismen.

a) Schlüsse aus der makroskopischen Beobachtung ihrer Wirkungen. — Es bedarf zunächst einer kurzen Orientirung darüber, welches Mass von Vertrauen dem Desinfectionsversuch in Apparaten überhaupt geschenkt werden soll. Wir werden in der nachfolgenden Darstellung auf eine nicht geringe Anzahl von Arbeiten treffen, die in

den kleinen Verhältnissen des Experiments vortrefflich geeignet scheinen, eine Bakterientödtungsfrage zur Entscheidung zu führen, und doch bei der praktischen Anwendung im Grossen schnell Fiasko machten.

Die Gründe dieses Verhaltens stellen sich der Vermuthung sehr schnell zur Verfügung, während sie jeder Beweisführung aufs hartnäckigste widerstehen.

Versuche. 5 Grm. frischen Fleisches werden mit 50 Grm. destillirten Wassers in einem Becherglase von etwa 100 Ccm. gut durchrührt, und diese Anordnung in drei Exemplaren wiederholt. Dem ersten Glase werden 0·5 Gr. Natron carbonicum, dem zweiten 0·1 Gr. Carbolsäure, dem dritten nichts zugesetzt. Ein entsprechend grösseres Gefäss enthält 30 Gr. Fleisch mit 400 Ccm. Wasser und einem Zusatz von 1 Gr. Carbolsäure. Wäre die Wirkung der letzteren das für den Fortgang der Fäulniss absolut Entscheidende, so müsste das grosse damit desinficirte Gefäss sich dem entsprechenden der drei kleineren, nachdem alle unter gleichen Temperaturverhältnissen offen aufgestellt waren, am ähnlichsten verhalten. Der Versuch lehrt oft das Gegentheil: der alkalisirte kleine Fäulnissapparat zeigt allerdings vorherrschend oft die am weitesten vorgeschrittene Zersetzung, ihm folgt aber statt des blos mit Wasser angesetzten Gläschens sehr oft der grosse (ungenügend desinficirte) Apparat bezüglich der Intensität der Erscheinungen, während der kleine gleich behandelte intact ist, und selbst die blossen Fleisch- und Wassermischungen im Kleinen oft sehr zögernd in Fäulniss übergehen. — Die grössere Menge der in 30 Gr. Fleisch befindlichen zersetzungsfähigen Materien, die grössere Oberfläche, welche der grosse Apparat der Luft darbietet, werden meistens zur Erklärung herangezogen, obgleich man durch entsprechende Variationen des Versuches nicht in die Lage kommt, diese Momente als vollkommen zureichende anzusehen.

Aus dem angeführten Grunde behalten die älteren Versuchsreihen, welche sich vorwiegend um die gröberen Erscheinungen der Zersetzung und wenig um die Zersetzungserreger kümmerten, für die Lehre von der Desinfection besonders dann einen gewissen Werth, wenn sie mit sehr grossen Mengen Materials arbeiteten. Es muss also fast als unerlässliche Forderung an einen guten Bakterientödtungsversuch gelten, dass er nicht blos in kleinen Flaschen und Reagenzgläsern, sondern in controlirender Weise mit grösseren Quantitäten der zersetzungsfähigen Materien und der vermuthlichen Desinfectionsmittel angestellt werde. Oft wird bei dieser Anordnung eine exacte Parallele insofern nicht zu ziehen sein, als der Effect in den kleinen Apparaten auch der Kritik der exacten bakterioskopischen Forschung Stand halten kann, während in den grösseren sogar Trübung, Gasentwicklung und Fäulnissgeruch bei relativ stärkerem Zusatz des Desinfectionsmittels sich bemerkbar machen.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass, wo bei einer Gährungsprobe die Kohlensäureentwicklung und bei einem Fäulnissversuch deutlicher Gestank und Gasbildung sichtbar sind, auch jedes andere Kriterium das Vorhandensein der entsprechenden Zersetzungserreger darthun wird. Auch hat man bis jetzt unerschütterte Gründe, in jedem Falle einer Trübung vorher klarer organischer Flüssigkeiten, nach Mikroorganismen auf anderem Wege zu suchen. Unter bestimmten, sogleich näher zu erwähnenden Versuchsanordnungen wird sogar das Trüberwerden disponirter Flüssigkeiten stets ein sicherer Fingerzeig auf Mikroparasitenentwicklung sein. Da aber bereits die Trübung — näher betrachtet — eigentlich nur ein quantitativer Begriff ist, Gasentwicklung und Gestank in ihren schwächsten Graden aber noch viel mehr zu Widersprüchen und Täuschungen Veranlassung geben, erklärt es sich ohne weitläufige Begründung, weshalb die bei weitem grössere Menge sogenannter „Desinfectionsexperimente" einer kritischen Revision gegenüber einen sehr relativen und überhaupt nur nebensächlichen Werth hat. Es ist unmöglich, von einer irgendwie zubereiteten Fäulniss- oder Gährungscolonie, welche durch Zusatz desinficirender Mittel der grobsinnlichen Symptome, welche wir jetzt behandeln, entkleidet ist, zu behaupten, sie könne nun andere noch intacte, aber zersetzungsfähige Medien nicht mehr anstecken. Wo jede Geruchswahrnehmung, jedes Spürchen Kohlensäure oder eines Fäulnissgases fehlt, wo der ungeübte Beobachter jeden Grad einer Trübung verneint und selbst der Geübteste zweifelt, zeigt das Experiment der Verimpfung eines kleinsten Tröpfchens solcher Flüssigkeiten auf einen frischen Nährboden, dass durch jene der blossen Wahrnehmung absolut unverdächtige Uebertragung eine neue Colonie vermehrungstüchtiger Organismen, eine Infection stattfinden kann. Frühere Betrachtungen haben uns darüber aufgeklärt, dass dieser Vorgang (der sinnlich nicht controlirbaren Uebertragung) bei den Wanderungen der Krankheitserreger geradezu Regel sein dürfte. Nichts kann uns also hierbei weniger von Nutzen sein, als jene angeblichen Desinfectionen, unter deren Einfluss irgend eine der gröberen Zersetzungserscheinungen ausblieb.

Das oben angedeutete secundäre Interesse — theilweise sogar nur ein rein historisches — verdienen deshalb in erster Reihe jene Arbeiten, welche nach Desodorisation strebten und eine Substanz als desinficirend, antiseptisch oder wie sonst proclamirten, wenn sie im Stande war, den Geruch, welcher Zersetzungen sonst zu begleiten pflegt, zu verhindern. Es könnte vielleicht wichtig sein, noch besonders darauf hinzuweisen, dass die folgende Recapitulation noch nicht gleichzeitig darauf Rücksicht nehmen kann, ob nicht in einzelnen Fällen mit der Vertreibung von Gestank das Ziel des Versuches als erreicht angesehen werden durfte.

Die wichtigsten systematisch angestellten Arbeiten, welche das Verhalten des Fäulnissgeruches als entscheidend für die erzielten Desinfectionserfolge ansahen, sind folgende: Barker (On desodorisation and desinfection. Brit. med. Journ. 1866) experimentirte in der Weise, dass er auf Ochsendärme, Milch, faules Blut und defibrinirtes Blut eine Reihe von Lösungen verschiedener Substanzen (nämlich schwefelsaure Magnesia, schweflige Säure, chlorsaures Natron, schwefelsaures Eisen, schwefelsaures Blei, schwefelsaures Kupfer, chlorsaures Kali, Zucker, Alaun — auch Holzessig, Alkohol und Terpentin) goss oder andere Substanzen (Zinkchlorid, schwefelsaures Zink, Carbolsäure, chlorsaures Natron) mit Sägespähnen gemischt — mit den faulenden Materien in Berührung brachte, oder über dieselben endlich Luftströme verschiedener Beschaffenheit (atmosphärische Luft, Ozon, Chlordämpfe und solche von schwefliger und salpetriger Säure) hinleitete und nun je nach der Stärke des Fäulnissgeruches (!) diese Desinficientien in eine Art Scala brachte. Vollständig verschwunden war der Gestank bei Anwendung von: Holzessig, schwefliger Säure in Lösung, Jodtinctur, Terpentin, auch bei einigen damals gerade en vogue befindlichen, von verschiedenen Autoren (Burnett, Beaufoys u. A.) componirten Mischungen; — geringer geworden war der Fäulnissgeruch nach Einwirkung von: Alkohol, Chlorwasser, Zuckerlösung, übermangansaurem Kali, chlorsaurem Natron, schwefelsaurem Eisen, schwefelsaurem Kupfer, chlorsaurem Kali; — nach 24stündiger Einwirkung von: Wasser, Wasserstoffsuperoxyd, Ammoniakflüssigkeit, schwefelsaurer Magnesia, salpetersaurem Blei und Kali, Chlorammonium und Alaun — machte sich der Fäulnissgeruch noch stark bemerkbar. Nach Anwendung von Ozon dagegen trat vollkommene Geruchlosigkeit bereits nach 2—3 Minuten ein. Barker nimmt keinen Anstand, nach diesem Eintheilungsprincip und in der nach ihm festzustellenden Reihenfolge die geprüften Substanzen als Desinficientien zu empfehlen.

Dougall (On putrefiers and antiseptics. Glasgow med. Journ. 1872) prüfte in gleicher Weise das Verhalten von Fleischsaft und Heuinfusen bei Zusatz von: Soda, doppeltborsaurem, schwefelsaurem, unterschwefligsaurem, chlorsaurem, stearinsaurem Natron; Kali, salpetersaurem, chlorsaurem, übermangansaurem Kali, Ammoniaksalzen, Pepsin, Spiritus nitrico-äthereus, Aceton, essigsaurem Morphium, Zucker, schwefelsaurer Magnesia, Holzkohle. Alle diese beschleunigten, in kleinen Mengen oder verdünnter Lösung angewandt, die Fäulniss, nur das übermangansaure Kali, Ammoniak und doppeltborsaure Natron nicht. Schwefelwasserstofflösungen hielten sie auf, so lange die Gemische sauer reagirten.

Glatter (Wien. med. Presse 1867) beobachtete Fleischstücke, gährende Milch, Blut und Kleister unter der Einwirkung von Carbolsäure und Chlorkalklösung und fand, dass die Fäulniss dadurch aufgehalten wurde.

Camerer (Württemb. med. Corresp.-Bl.) untersuchte das Wesen der Desodorisation und fand, dass sie theils durch absperrende Mittel (Sand, Thon), theils durch absorbirende (Holzkohle, Humuserde) erzielt werden kann.

Wurtz und Devergie (Bull. de l'Acad. 1871) treten aus dem Grunde für die reichliche Bespülung und Besprengung von Leichen- und Krankenräumen mit Carbolsäurelösungen ein, weil dadurch fast vollkommene Geruchlosigkeit erreicht wurde.

Durchaus populär ist noch heute die Anschauung, dass durch Beseitigung der übeln Gerüche schon an und für sich grosser Nutzen geschaffen werde, und dass ein ziemlich breites Gebiet der Desinfection mit der Desodorisation sich decke. Die bedingten Zugeständnisse, welche an eine solche Auffassung zu machen sind, können trotzdem in keiner Weise verhindern, dass wir eine Kritik, welche die Desinfectionsfrage vom

Aufhören oder Wegfallen der Gerüche abhängig macht, als eine halb unbewusste, primitive bezeichnen müssen.

Eine Revision derselben ist in allerradicalster Weise neuerdings von Naegeli (l. c. p. 144) versucht worden. Er fragt sich, warum im Grunde die übelriechende Luft als gefährlich betrachtet werde, und lässt diese populäre Anschauung durch folgenden Gedankengang entstehen: Die Ansteckungsstoffe entwickeln sich in Folge von Zersetzungsprocessen; zu den schlimmsten Zersetzungsprocessen gehört die ammoniakalische Fäulniss; als Richter über das Vorhandensein der Fäulniss entscheidet das Geruchsorgan; daher hat man sich an die Anschauung gewöhnt, dass die übelriechenden Gase selbst die Ansteckungsstoffe seien, oder dass diese mit jenen entstehen und sich in der Luft verbreiten. Nun sucht Naegeli diesen „Grundirrthum“ aus dem grossen Publikum und den wissenschaftlichen Kreisen durch folgende Darlegungen auszurotten: „Wenn wir einen Fäulnissprocess von Anfang bis Ende verfolgen, so bemerken wir zuerst das Auftreten von Spaltpilzen, nachher je nach ihrer Zunahme und den begünstigenden Umständen die Anwesenheit von Zersetzungsproducten. Von diesen verdunstet ein Theil in Form übelriechender Gase in die Atmosphäre, und zwar so lange, als die in Fäulniss begriffene Substanz nass ist. Mit dem allmäligen Austrocknen hört die Zersetzung und auch die Verdunstung der übelriechenden Gase auf. Jetzt kann die ausgetrocknete Substanz in Staub zerfallen, welcher von der Luft fortgetragen wird, und wenn sich bei dem Fäulnissprocess schädliche Keime bilden, so kommen dieselben erst als trockener Staub in die Luft. Dieser Staub ist geruchlos.“ Weiterhin erklärt der Gegner der Geruchskritik“ die Luft, welche die „Trägerin der Miasmen“ ist, als geruchlos (?!), „die Luft der Fiebergegenden kann durch unser Geruchsorgan nicht von derjenigen fieberloser Gegenden unterschieden werden“; — „es wäre ein wahres Glück, wenn die Infectionsstoffe, wie man so häufig glaubt, entweder selbst oder durch die sie begleitenden Gase einen übeln Geruch verbreiteten und dadurch ihre Anwesenheit ankündigten.“ — In einem etwas von teleologischen und naturphilosophischen Einflüssen durchdufteten Excurs versucht Naegeli alsdann seine Geringschätzung der Geruchsempfindung mit der Darwin'schen Hypothese in Einklang zu bringen, dass die Sinnesorgane sich als nützliche Einrichtungen ausgebildet haben.

Das Grenzgebiet, auf welchem die populäre, oder richtiger gesagt instinctive Meinung von der Bedeutsamkeit übler Gerüche mit der Auffassung der Krankheitsstoffe, wie wir sie zu vertheidigen genöthigt sind, in eine gewisse Collision tritt, bietet viel einfachere und übersehbarere Verhältnisse dar, als dass wir sie mit dem trügerischen Grubenlicht unreifer phylogenetischer Axiome zu untersuchen hätten. — Die Gedankenreihe, welche sich in uns parallel mit dem Reflexvorgange des Ausspuckens, Athemanhaltens etc. nach einer üblen Geruchsempfindung entwickelt, hat — auch wenn der Eigenthümer des belästigten Geruchsorganes ein gelehrter Naturforscher ist — mit Vorstellungen von „Zersetzungsproducten“, „ammoniakalischer Fäulniss“ oder gar „Ansteckungsstoffen“ unmittelbar nicht das Mindeste gemein. Es ist eine ganze Reihe sehr übersichtlicher Zwischenerfahrungen, welche den Gedanken, „man könne durch den üblen Geruch vielleicht erkranken“, hervorruft; diese Zwischenvorstellungen werden durch die gleichzeitigen Wahrnehmungen anderer Sinne veranlasst. Es genüge, an die harmlosen Vorstellungen zu erinnern, welche ein unrettbar beschmutzter Stiefel hervorruft und auf der anderen Seite an die Gedankenkette, welche auch bei einem gescheuten und furchtlosen Pathologen durch die Dünste angezogen werden kann, welche dem eben aufgeschnittenen Darm einer frischen

Choleraleiche entströmen. — Unmittelbar also reagiren wir auf das Unangenehme, Widerwärtige, und anderweitige Erfahrungen (oder das, was wir im Augenblicke dafür nehmen) steigern — wie bei allen Associationen von Sinneswahrnehmungen — das Gefühl der Widerwärtigkeit zu dem des Bedrohtseins.

Wir sind aber andererseits bei dieser Concession an unsere Reflexacte und unwillkürlichen Vorstellungen gar nicht so steuerlos, wie es scheint. Eine grosse Reihe stinkender Gase ist wirklich schädlich, und da wir über das Mass ihrer Schädlichkeit, besonders bei permanentem und längerem Einwirken durchaus nicht ganz bestimmte Kenntnisse haben, vergreifen wir uns nicht einmal nachweisbar an einer quantitativen Vorstellung, wenn wir uns auch gegen das geringste Quantum solcher Gase, welches durch unsere Lungen in uns übertreten will, sträuben. — Dass es mit der Geruchlosigkeit der „Miasmen" eine eigenthümliche Bewandtniss hat, war bereits Gegenstand der Betrachtung.

Es könnte also schliesslich Naegeli noch Recht haben in Bezug auf die absolute Zusammenhangslosigkeit der Ansteckungserreger mit üblen Gerüchen. Diese vollkommene Aufhebung des Zusammenhanges ist aber nur im Begriff vorhanden. Thatsächlich besteht eine Beziehung zwischen den Zersetzungsorganismen und den üblen Gerüchen so häufig und in so langer Zeitdauer, dass die populäre Auffassung, der Naegeli'schen Erkenntniss vom Wesen der Krankheitserreger gegenüber, noch immer eine gewisse Berechtigung behält. Naegeli wolle den Versuch machen, an einer sich selbst überlassenen Fäulnisscolonie den Zeitpunkt zu bestimmen, in welchem noch kein Theil trocken und verstäubungsbereit ist und in welchem kein anderer Theil mehr stinkt. Mit anderen Worten: es giebt keinen einzigen Zersetzungsvorgang, in welchem, wie abgetheilte Glieder einer Heeresmasse, zuerst die üblen Gerüche aufmarschiren, um unsere Nasen zu belästigen und nachdem sie mit der allmäligen Verdunstung der Feuchtigkeit abgezogen sind, nun die geschlossene Masse der Infectionserreger anrückt, um uns ernstlich zu schädigen. In einem Fäulnisstopf kann ich es vielleicht künstlich hervorbringen, dass kein Spaltpilz in Staubform in die Luft übertrete, während die ihm benachbarten Partien noch stinken, in der Natur werden beide Vorgänge während eines längeren Zeitabschnittes mit einander gleichzeitig in Action sein.

Aber ein anderer Punkt ist für die Auffassung der Gerüche noch viel wichtiger: sobald an einem zersetzungsfähigen Medium — also wie wir versuchten auszuführen, auch bei gewissen Krankheiten — deutliche charakteristische Gerüche sich markiren, ist der Zersetzungs- oder Krankheitserreger bereits in voller Arbeit und in einer Situation, in welcher die Lösung seiner Verbindung mit dem Medium eine schwierige, vielleicht unerfüllbare Aufgabe ist. So werden die Gerüche wohl richtig aufgefasst als ausserordentlich bedeutsame Symptome der Anwesen-

heit von Zersetzungserregern, welche in voller Activität begriffen sind. Ihre Bereitwilligkeit, in anderen adäquaten Medien ihre Activität fortzusetzen, der Zeitpunkt, in welchem sie leichter oder schwerer durch andere Kräfte in ein neues Medium übergeführt werden können, und der Grad, in welchem ein das Symptom des Gestanks vernichtendes Mittel gleichzeitig die obengenannten Eigenschaften aufhebt, kann nur durch besondere Untersuchungen an den Zersetzungserregern selbst festgestellt werden.

Bevor wir zu diesen übergehen streifen wir kurz — ihrer Bedeutungslosigkeit entsprechend — diejenigen Bestrebungen, welche auf Grund noch weit oberflächlicherer Erscheinungen, als die Alteration des Geruches es ist, gewisse Substanzen als „Desinficientien" empfahlen: Die Präcipitation der in einer Flüssigkeit suspendirten Massen, die Coagulation albuminöser Substanzen, das blosse Aussehen von Fleischmassen, die Hinderung der Verfärbung des übermangansauren Kali, der Umstand, dass Blut z. B. seine hellrothe Färbung behielt, flüssig blieb, die Form seiner Blutkörperchen bewahrte etc. — Ferner hat man aus der Verfärbung von Lackmuspapier, aus der Tödtung grösserer Thiere (und zwar nicht nur von Wanzen, Schwaben oder anderen Insecten, sondern athmender Thiere, wie Mäuse und Vögel) zeitweilig gewagt, Schlüsse auf die „Desinfectionskraft" hierzu angewandter Substanzen zu ziehen. Derartige Missverständnisse beanspruchen eine Aufzählung nicht und finden ihre Kritik in jeder Zeile der nachstehenden Erörterungen.

b) Schlüsse auf die gelungene Abtödtung von Mikroorganismen aus mikroskopischen Befunden. Es hiesse einem Theil derjenigen Forscher, welche wir mit den eben erörterten ungenügenden Kriterien arbeiten sahen, ein grosses Unrecht anthun, wenn man sie in diesem Abschnitt von den Kriterien für Leben und Todtsein der Mikroorganismen nicht nochmals zur Erwähnung bringen wollte. Gerade in ihnen erreichte das Gefühl der Insufficienz der bisher gezogenen Schlüsse diejenige Höhe, um über die oberflächlichen Erscheinungen der Zersetzungsprocesse hinaus nach einer Erkenntniss ihrer inneren Bedingungen zu suchen. Vergessen wir nicht, dass dieser Erkenntniss ihre Pfade vornehmlich durch Pasteur's grundlegende Forschungen gewiesen wurden, obgleich uns die Unmöglichkeit, den Gang derselben nochmals in unsere Betrachtung zu ziehen, strenge an den weiteren Verfolg unseres specielleren Themas verweist.

1870 sehen wir in der französischen Akademie an die von Faye aufgeworfene Frage: „Quels sont les vrais agents chimiques, qu'il faut opposer à l'infection miasmatique?" sich eine lebhafte Discussion knüpfen (Compt. rend. LXXI, Nr. 11). Der Fragesteller constatirte den Unterschied zwischen der nur desodorisirenden und der wirklich desinficirenden Wirkung der Desinfectionsmittel und zog besonders energisch gegen den früher so allgemeinen Gebrauch der Chlorräucherungen zu Felde. Auf Grund ihrer reell bakterientödtenden

Wirkung empfahl er die Carbolsäure und die ihr verwandten Stoffe. Die von einem Theil der Collegen des Redners gemachten Einwände kennzeichneten sehr gut die Standpunkte: Chevreuil machte geltend, dass auch die Chlorverbindungen, indem sie sich zersetzen, eine Menge organischer Stoffe wesentlich verändern und deshalb (!) wohl nicht ohne desinficirende Wirkung seien; Dumas aber hob ganz besonders hervor: die Carbolsäurepräparate wirkten deshalb so günstig, weil ihr Effect nicht nur „die Hemmung der organischen Zersetzung, sondern auch die Tödtung der Keime und Organismen, deren Entwicklung die epidemischen Krankheiten verursache und verbreite“ — also ein doppelter sei.

Als eifrigstem Vorkämpfer der Aufgabe, für jede wirklich desinficirende Wirkung das Verhalten der mikroparasitären Organismen als Controle zu verwerthen, begegnen wir bereits 1872 Dougall Seine Arbeit „Powers of various substances in preventing the appearence of animalculs in organic fluids (Med. times and gaz. April) enthält eine imponirend grosse Reihe auf diesen Punkt gerichteter Versuche. Nicht weniger als 67 verschiedene Substanzen, reizende, narkotische, narkotisch-reizende und solche Stoffe, welche als Desinficientien einen Ruf haben, wurden darauf geprüft, inwieweit sie fähig sind, die Erscheinung von animalischen Organismen (Bakterien, Vibrionen, Monaden, Amöben, Torulä) in organischen Flüssigkeiten zu verhindern. Als letztere figurirten vorwiegend Heuinfus, Urin und eine Mischung von Fleischsaft mit Eiweisslösung. Zur Controlle wurden die Flüssigkeiten bei Zusatz von kleinen Wassermengen beobachtet, während auf vermuthlich desinficirte und nicht desinficirte gleichzeitig dieselbe Aussentemperatur einwirkte. Eine Reihenfolge der desinficirenden Mittel wurde festgestellt aus dem Quantum, welches nöthig war, um auf 6 Tage das Auftreten der Mikroorganismen zu hindern, resp. wie früh sich bei Anwendung gleich starker Lösungen die ersten Spuren animalischen Lebens zeigten. Von den metallischen Salzen wirkten schwefelsaures Kupfer am stärksten, Höllensteinlösung am schwächsten. Unter den organischen Säuren nahm Benzoësäure den 1., Carbolsäure den 5., Essigsäure den 7. (letzten) Platz ein. Von den Salzen der alkalischen Erden wirkte Chlorammonium am stärksten; die unorganischen alkalischen Salze waren mit Ausnahme des doppeltchromsauren Kali alle von sehr geringer Kraft. Die aromatischen Oele übten im Urin und in der Eiweisslösung keine Wirkung aus, im Heuinfus dagegen eine gute. Wirkungslos waren Canthandentinctur und die giftigen vegetabilischen Extracte. Auffallend war bei den Versuchen, dass Carbolsäure nur eine geringe Kraft, die Entstehung der Mikroorganismen zu verhindern, bewies. Am intensivsten wirkte Chromsäure.

Fast gleichzeitig und mit durchaus ähnlichen Kriterien experimentirte Crace Calvert (On the relative power of various substances in preventing putrefaction. Med. times and gaz. 1872 Octobre). Als fäulnissfähige Substanz benutzte er Eiweisslösung; zwei andere Proben derselben wurden ohne Zusatz irgend welcher Substanzen theils im Laboratorium, theils in freier Luft beobachtet; der desinficirende Erfolg stützte sich auf etwas verfeinerte Anschauungen über das Verhalten der Mikroorganismen und auf eine Würdigung verschiedener Gattungen derselben. So ergab sich, dass Carbol- und Cresylsäure, die Entstehung von „Pilzen“, wie von „Vibrionen“ und den Fäulnissgeruch verhinderten, Chlorzink- und Quecksilberchlorid dagegen nur die Entstehung von Vibrionen, nicht die von Pilzen. Bei Zusatz von Kalk, schwefelsaurem Chinin, Pfeffer, Terpenthin, Blausäure entstanden Vibrionen aber keine Pilze, während bei Anwendung von verschiedenen anderen Säuren, Alkalien, Chlorverbindungen, Schwefelverbindungen, Phosphaten, übermangansaurem Kali, Pikrinsäure, Holzkohle, sich sowohl Pilze als Vibrionen entwickelten. Die Säuren, namentlich Schwefelsäure und Essigsäure, begünstigten das Wachsthum der Pilze, die Alkalien die Entwicklung der Vibrionen.

Auf ähnlichen Resultaten fussen die Anschauungen von Lex, deren wir noch gelegentlich des Modus der Bakterientödtung näher zu gedenken haben werden. Als Kritiker der später zu besprechenden Desinfectionsexperimente von Onimus macht Bochefontaine (Mouvement méd. 1873) den Befund sich

bewegender Vibrionen und Bakterien in gefrorenem Blute als von besonderem Belange geltend.

In einer Versuchsreihe über Desinfection der Excremente suchte Camerer (Württemb. med. Corresp.-Bl. 1875, Nr. 29) die Mittel festzustellen, welche Fäces und Urin organismenfrei zu erhalten im Stande wären. Was schon Billroth gefunden hatte, bestätigten auch seine Experimente, nämlich, dass weit grössere Quantitäten aller Mittel, auch der Carbolsäure für diesen Zweck nöthig seien, als man gewöhnlich annahm. „Um das Entstehen von Infusorien und Bakterien“ im Kothbrei zu verhindern, bedürfe es mindestens 5% des Gewichtes der zu desinficirenden Masse an Aetzkalk, Carbolsäure, Schwefelsäure und Eisenvitriol.

Auch Vajda und Heymann in ihren vergleichenden Versuchen über den Werth der Carbolsäure, der Salicylsäure und der Kresylsäure als Desinfectionsmittel (Wiener med. Presse 1875. Nr. 6—23); Baierlacher bei seinen Vergleichen zwischen der schwefligen Säure mit der Salicylsäure, der Carbolsäure und dem Chlor (Bair. ärztl. Jnt.-Bl. 1875, Nr. 38 bis 40); Tedesco in seiner Arbeit über die gleichen Stoffe (Arch. méd. Belges 1875 Janv.); Bédoin, der die Wirkung des Borax auf Pferdeblut prüfte (Compt. rend. 82, Nr. 21); Vallin, Tyndall, welche die Wirkung der Hitze auf Bakterien untersuchten, bedienten sich des mikroskopischen Nachweises der Mikroorganismen, um die Wirkungen, welche den geprüften Stoffen zugeschrieben wurden, als wirklich desinficirende zu erweisen. Auch Mehlhausen bemerkt zur Unterstützung seines günstigen Urtheils über die desinficirende Kraft der schwefligen Säure, dass „das Leben von Vibrionen und Bakterien“, welche er in offenen Schälchen der Einwirkung intensiver Dämpfe dieser Säure ausgesetzt hatte, „vernichtet wurde“. (Berichte der Cholera-Commission für das Deutsche Reich, IV. 341.)

Noch bis in die allerneueste Zeit reicht das Festhalten an diesem Kriterium, wie eine grössere Arbeit von J. Lane Notter beweist (Lancet 1879, October 11), der fünfzehn antiseptische Substanzen (in ziemlich nahem Anschluss an die Arbeiten Dougall's) je nach der Bewegungsfähigkeit und Demonstrabilität, welche die Mikroorganismen in den damit behandelten Flüssigkeiten zeigten, auf ihren Werth beurtheilte.

Absichtlich sind die Versuche mit Vaccine, Rotzbakterien, septischen Blut etc. an dieser Stelle noch nicht zur Sprache gebracht.

So sehr diese exactere Methode, desinficirende Substanzen zu prüfen, sich eine Zeit lang der allgemeinen Zustimmung erfreute, bedarf es doch nur eines gewissen Masses von Kenntnissen aus der Mikroparasitologie, um zu entscheiden, ob sie wirklich die Bezeichnung einer absolut zuverlässigen verdiene. Sie steht und fällt mit der Antwort auf die Frage: ob sich die Lebensfähigkeit von Mikroorganismen mit voller Sicherheit mittelst des Mikroskops beurtheilen lässt, ob wir im Stande sind, durch die verschärfte Gesichtswahrnehmung lebende und getödtete Bakterien zu unterscheiden?

Wir müssen es als eine Hauptaufgabe unserer ganzen Darlegung erachten, dem Leser genügendes Material zu bieten, um mit voller Ueberzeugung diese Frage verneinen zu können.

Ueber keinen Punkt aus der gesammten Mikroparasitologie dürften sich die sonst sehr auseinandergehenden Meinungen leichter einigen als über den, dass wir für die verschiedenen Bakterienarten noch enorme Unterschiede zu constatiren haben, in Bezug sowohl auf die Intensität und die Nachweisbarkeit der Lebensäusserungen als auch

in Bezug auf die morphologische Erkennbarkeit. Mit grösster Geneigtheit wird der Anfänger in jedem ihm vorgelegten Bakterienpräparat individuelle Bewegungen der Einzelorganismen anzuerkennen bereit sein; ihm wird das Vorwärtsstreben, Zurückschnellen und Unduliren, wie es schwärmenden Stäbchen zukommt, ihm werden selbst die tanzenden, schwebenden und drehenden Bewegungen der Sphärobakterien kaum weniger imponiren, als die weit complicirteren Bewegungen anderer Arten, deren Erklärung noch heute den Fachgelehrten sehr schwierig ist, und deren Eigenartigkeit vor wenigen Jahrzehnten die Thiernatur dieser Mikroorganismen über jeden Zweifel zu stellen schien. Es ist höchst bezeichnend für die Auffassung, welche hinsichtlich des Gros der Bewegungen Platz gegriffen hat, dass in allen Fachkreisen diese Ansicht von der animalischen Natur der Mikroparasiten immer mehr an Geltung verlor. Zwar kommen — selbstverständlich mit Ausschluss der sogleich zu besprechenden Irrthümer — Bewegungserscheinungen an gewissen Formen vor, welche einer Analyse auf physikalischem Wege, einer Erklärung durch osmotische, elastische, hydrostatische Gesetze fast unzugänglich erscheinen. Wenn man einen Vibrio serpens seine lebhaften schlängelnden Bewegungen bald in rhythmischer Wiederholung ausführen, bald wie willkürlich anhalten sieht, wenn ein Vibrio rugula im Gesichtsfelde des Mikroskops seine bohrenden, bedächtigen Bewegungen ausführt, wenn die Beggiatoen in rüstiger Unverdrossenheit ihre Fäden nicht nur hin- und herkrümmen, sondern auch Schlingen bilden und lösen, wenn man endlich die Spirochaete plicatilis bei dem Hervorringeln und Umherschleudern ihrer Fäden und bei deren Zurückschnellen in einen Knäuel in unermüdlicher Thätigkeit beobachtet, ist es gewiss schwer, sich von dem Gedanken, hier gehen willkürliche Bewegungen vor sich, loszumachen. Und obgleich die Versuche sich mehren, gewisse dieser Fadenbewegungen auf die Elasticität der Fäden selbst zurückzuführen, obgleich die ursprünglich stark angezweifelten Entdeckungen von Geisseln an manchen Bacillusarten (Döllinger, Drysdale) neuerdings durch competente Forscher (Cohn, Koch) bestätigt sind, und hier also eine Parallele mit den Flimmerbewegungen gewisser Epithelien vorliegt, existiren noch viele Lücken hinsichtlich der Spontaneität jener Bewegungen, welche ihrer Ausfüllung harren.

Aus einer näheren Revision vieler medicinischer Bakterienbeschreibungen ergiebt sich jedoch auf's Evidenteste, dass diese mit ganz anderen Schwierigkeiten — mit den viel bedenklicheren und hartnäckigeren des Vorurtheils und einer schlechten Untersuchungsmethode — zu kämpfen gehabt haben. Während es für den am Mikroskop arbeitenden Pflanzenphysiologen unzweifelhaft feststeht: Sphärobakterien sind immer unbeweglich und schwärmen nie, weiss das Gros medicinischer Beschreibungen noch immer von den lebhaften Bewegungen gerade dieser Mikroorganismen, von der Steigerung dieser Lebenserscheinung durch Zusatz von Reagentien etc. zu berichten. Man sollte meinen, dass ein Widerspruch um so leichter

aus der Welt zu schaffen sei, je offenbarer seine Ursachen sind. Das Zutreffen dieser Regel wird für unser Thema hauptsächlich durch die Sicherheit verhindert, mit welcher die histologischen Mikroskopiker *ihre gewöhnliche Methode* auf Mikroorganismen-Untersuchungen übertragen haben.

Während der Tropfen, der auf dem Objectträger den feinen Schnitt eines Gewebes umfängt, gerade ausreicht, um die Interstitien desselben zu durchdringen und unter dem Deckglase eine gleichmässige, ebnende Flüssigkeitsschicht zu bilden, ist dieser gleich grosse Tropfen, ist sein vierter und zwanzigster Theil *für eine Anzahl in ihn verpflanzter Bakterien ein wildbewegtes Meer*, eine Wasserfläche, in welcher die Temperatur der Glasplatten, des Objecttisches und des sich nähernden Tubus, der Hauch des Beobachters, die Diffusionsausgleichungen der Flüssigkeiten — Wirbelströme und Brandungen veranlassen, welche die winzigen geformten Körperchen tanzen, zittern und durcheinanderschiessen machen wie Nussschalen auf dem Ocean. Wer unter derartigen Bedingungen aus seiner einfachen Sinneswahrnehmung Schlüsse ziehen und eine Erkenntniss begründen will, stellt sich selbst auf den Standpunkt unheilbarer Naivität. — Wir werden also (mit Hinweis auf die früher hinsichtlich der Untersuchung gegebenen Auseinandersetzungen) jeder Beschreibung von „lebhaft sich bewegenden *Micrococcen*“ gegenüber uns ablehnend verhalten und wo „schwärmende Stäbchen“ beschrieben werden, die Darlegung der angewandten Untersuchungstechnik beanspruchen müssen.

Leider kämen wir indess auch nach *absoluter* Feststellung der Thatsache, dass hier ein Mikroorganismus sich bewegt, dort unbeweglich geblieben oder geworden sei, nicht um ein Haar breit weiter in der Diagnostik lebender und getödteten Bakterien. *Denn viele Mikroorganismen, welche ihrer sonstigen Lebensthätigkeiten sehr mächtig sind, bewegen sich nie, und kein Mikroorganismus, welcher seine etwaigen Bewegungen eingestellt hat, ist deswegen als todt zu betrachten.*

Versuche. Man inficire zwei Reagenzgläser mit sterilisirter *Pasteur*'scher Lösung durch je ein Tröpfchen fauler Fleischflüssigkeit, temperire sie in geeigneter Weise und verschliesse das eine durch einen dichten Wattepfropf, während man das andere offen lässt. Beide trüben sich innerhalb der nächsten 24 Stunden; bei beiden schreitet die Trübung successive fort. Entnimmt man beiden während der ersten zwei Tage ein Untersuchungströpfchen, so wimmelt dies in bekannter Weise von zahlreichen hin- und herschwärmenden Stäbchen. Am 3.—4. Tage bildet sich auf der dem Luftzutritt preisgegebenen Oberfläche des einen Gläschens ein zartes, grauweisses Häutchen, das, in subtiler Weise abgehoben und unter das Mikroskop gebracht, einen von dem gleichmässigen Inhalt des verschlossenen Gläschens sehr verschiedenen Anblick gewährt: während der letztere sich nach wie vor in die einzelnen beweglichen Stäbchen auflösen

lässt, erscheint das Häutchen als ein absolut ruhendes, chagrinartiges Gebilde, eine Zooglöamasse, die man zu noch grösserer Sicherheit auf dem Deckgläschen auftrocknen lassen kann. — Trotz dieser Differenz der mikroskopischen Bilder ist der Ansteckungseffect, den dieses Deckgläschen mit der unbeweglichen Zooglöamasse und ein belebtes Tröpfchen des anderen Glases in neuen Nährlösungen erzielt, absolut derselbe: beide geben zur Fortpflanzung, Trübung und Belebung der letzteren ausreichendes Material her. — Auch chromogene Micrococcen, von deren Unbeweglichkeit man sich verhältnissmässig leicht überzeugen kann, eignen sich zur Verificirung des Sachverhaltes vortrefflich. —

Bei manchen Formen, deren Fortpflanzungs- und Ernährungsbedingungen man genau kennt, gelingt es, unter dem Mikroskop ihre Vermehrungs- und Entwicklungsthätigkeit zu beobachten, so besonders für jene Bacillusarten, welche in lange Fäden und Lockenbündel auswachsen und dann in diesen eine Heranbildung von Sporen, eine allmälige Befreiung und schliesslich vollständige Isolirung derselben erkennen lassen. Von anderen Beispielen derartiger glücklicher Beobachtungen absehend, sei hier nur auf die in ihren einzelnen Phasen durch Koch festgestellte Entwicklungsgeschichte der Milzbrandbacillen und der Recurrens-Spirochäte verwiesen. — Wie grosse Mühe und wie viel Zeit jedoch für die Lösung dieser Aufgabe (welche man eigentlich mit de Bary uud Cohn für jeden Mikroparasiten stellen muss) vergeblich aufgewandt worden ist, darüber hat, wie jeder Forscher, der sich mit dieser Aufgabe befasst hat, auch Verfasser genügende Erfahrungen. Der geringste Mangel in der Zusammensetzung des als Medium dienenden Flüssigkeitströpfchens, kaum übersehbare Störungen bei der Erwärmung des Objecttisches können constante Misserfolge wochenlanger Bemühungen zur Folge haben. Niedrigeren und niedrigsten Formen besonders der Sphärobakterien gegenüber, scheint jedoch diese Art, Lebensfähigkeiten unmittelbar zu beobachten, ganz ausgeschlossen. Wir sind wohl geneigt, auf eine stattgehabte Fortpflanzungsthätigkeit zu schliessen, wenn wir die Zahl der Körnchen im Gesichtsfelde vermehrt finden, wenn wir unter ihnen zwei mit einander verbunden sehen, und die Zwillinge bald grösseren, bald geringeren Abstand von einander nehmen, aber die Schwierigkeiten — schon der vergleichenden Zählung — sind mitunter kaum überwindlich, und ein Beweis für den Fortpflanzungsact lässt sich aus der Gruppirung nicht führen; denn auch Zerfallskörperchen kommen zu Paaren, in Gruppen, kurzen Ketten und in zooglöaähnlichen Haufen vor.

Fassen wir schliesslich noch die Schwerfälligkeit der Reactionen in's Auge, welche diese Micrococcen unseren meisten Reizmitteln gegenüber entfalten. Während man lange geglaubt hat, in ihrem Widerstande gegen Essigsäure, Kalilauge, Aether — die Kriterien ihrer Bakteriennatur zu besitzen (v. Recklinghausen), wissen wir aus anderen Mittheilungen und eigener Beobachtung, dass auch ein grosser

Theil organischer Zerfallskörperchen durch Essigsäure nur stärker hervortritt, dass manche durch Kalilauge und Aether ebensowenig angegriffen werden, und dass selbst die ausgesprochene Neigung der Micrococcen, Anilinfarben in sich aufzunehmen, nur für den Kundigen zur Begründung einer relativ sicheren Unterscheidung ausreicht (Weigert). — Im gegebenen Falle also lassen uns oft alle morphologischen Merkmale im Stich, keines unserer optischen und chemischen Hilfsmittel reicht aus, um an den niedrigsten Micrococcenformen (die, wie schon öfter erwähnt, gerade pathologischen Fragen gegenüber durchaus nicht die unwichtigsten sind) eine Spur von Irritabilität, eine sinnfällige Lebensäusserung zu demonstriren Wie fatal sich diese Schranke der Erkenntniss in der Frage von der Generatio spontanea gezeigt hat, ist hier nützlich zu erwähnen. Die Desinfections-Experimentatoren, welche nach einigen Blicken durch das Mikroskop ihre Mikroorganismen als durch die angewandten Agentien getödtet und die betreffenden Medien also als „desinficirt" erklärten, müssen wahrhaft kleinlaut werden, wenn sie auch nur einige wenige der neueren Abiogenesisarbeiten durchsehen und sich vergegenwärtigen wollen, mit welchem Raffinement der beiderseitigen Versuchsanordnungen Dispute über das Vorhandensein und die Wirksamkeit von Mikroorganismen (wie etwa die zwischen Pasteur und Frémy, Huizinga und seinen Gegnern, Charlton-Bastian und F. Cohn u. a.) geführt worden sind und geführt werden müssen.

c) Schlüsse auf die gelungene Abtödtung von Mikroorganismen aus dem Wegfall der Reproductionsthätigkeit.

Die niedrigsten Lebensformen und unter ihnen die Krankheitserreger werden durch kleinste Organismen dargestellt, deren Dasein und deren Lebensäusserungen unmittelbar weder durch einen unserer Sinne, noch durch deren Zusammenwirken, noch auch unter Zuhilfenahme aller uns bis jetzt bekannten Schärfungs- und Untersuchungsmittel offenbar und bewiesen werden. Ihre Lebensthätigkeit wird unserer Erkenntniss vielmehr einzig dann zugänglich, wenn sie unter geeigneten Bedingungen eine ungeheure Menge gleichbeschaffener niedriger Organismen hervorbringen; aus dieser Massenerscheinung und vereinigten Wirkung schliessen wir auf die Existenz und Lebensthätigkeit des Einzelwesens. — Wenn wir auf dieses Schlussresultat einer unserer früheren Betrachtungen zurückgreifen, so geschieht es, um das einzige allen Mikroorganismen bis in die niedrigsten Abstufungen und den Ansteckungserregern eo ipso zukommende Merkmal der Reproductionsfähigkeit für die Beweisführung über ihren lebenden und

todten Zustand zu verwerthen. Es wäre natürlich trotzdem ein Irrthum, aus dem Vorhandensein der Vermehrungsfähigkeit auf irgend einen wichtigeren Zusammenhang mit dem Medium schliessen zu wollen. Wir wollen nur wissen:

Entfaltete ein uns interessirender Mikroorganismus seine Reproductionsfähigkeit unter Bedingungen, welche herzustellen in unserem Belieben stand?

Stellte er diese Lebensthätigkeit (zugleich die wichtigste, wenn es sich um einen Krankheitserreger handelt) ein, als wir ihn — ebenfalls unter klarer Einsicht in die stattfindenden Bedingungen — in irgend welcher Weise feindlich beeinflussten?

Zur Herstellung dieser Bedingungen kann es nun in keinem Falle genügen, eine Mikroorganismencolonie in beliebiger Weise zu schädigen und an ihr Beobachtungen zu machen. Die Fehlerquellen eines solchen Verfahrens liegen auf der Hand; man wird gar nicht übersehen können, welche etwaigen Veränderungen des Versuchsobjectes einfach vom Zusatz des vermutheten Tödtungsmittels, von der Vermischung beider Substanzen, von einfachen physikalischen Erscheinungen oder chemischen Bedingungen abhängen, und welche vielleicht auf eine Alteration des Mikroparasitenlebens zurückzuführen sind.

Versuche. In gleiche Portionen einer in actuellster Fäulniss begriffenen Fleischwassermischung, welche bei intensivem Gestank eine grauröthliche Färbung und eine gleichmässige, durch das Mikroskop auf unzählige Fäulnissbakterien zurückzuführende Trübung zeigt, werden Zusätze von Carbolsäurelösung gethan und zwar so, dass der Zusatz zu dem einen Gefäss ein Verhältniss bildet von $^1/_2$ Theil wasserfreier krystallisirter Carbolsäure auf 100 Theile Gesammtflüssigkeit, während das andere Gefäss in 100 Theile der letzteren 2 Theile der krystallisirten Säure gelöst enthält. Unmittelbar nach dem Zusatze dieses Desinficiens findet in beiden Fäulnisscolonien eine makroskopische Veränderung in der Weise statt, dass die Flüssigkeit einen grauweisslichen Bodensatz abscheidet, und oberhalb desselben einen leicht grünlichen Farbenton annimmt, der bei der stärker carbolisirten etwas entschiedener hervortritt, als bei der anderen. Nach einigem Stehenlassen findet eine Klärung dieser grünlichen Schicht in immer zunehmendem Grade statt; die Bodenschicht hat in dem 2 Procent Carbolsäure enthaltenden Glase einen weisslicheren, in dem anderen einen röthlicheren Farbenton. Eine bei nahezu erreichter Klärung veranstaltete mikroskopische Untersuchung der beiderseitigen grünlichen Flüssigkeitsschichten ergiebt das übereinstimmende Resultat, dass Fäulnissorganismen weder hier noch dort zu entdecken sind; der Fäulnissgeruch tritt in beiden Gefässen gegen den der Carbolsäure zurück: man könnte in Consequenz älterer Anschauungen beide Gläser für „desinficirt" erklären. Impft man jedoch — auch ohne umzurühren — aus jedem derselben je einen Tropfen auf eine Reihe mit Pasteur'scher sterilisirter Nährlösung gefüllter Reagensgläser

(unter sogleich zu erörternden Cautelen), so wird man im Brutofen stets die von der zweiprocentig desinficirten Mischung berührten unverändert, dagegen die mit der halbprocentig behandelten Gläser angesteckt, d. h. bald getrübt und mit Stäbchenbakterien bevölkert finden. — Hier existirten nach der feindlichen Einwirkung der Säure nur Andeutungen makroskopischer Unterschiede, während doch die Anwendung der grösseren Quantität eine principiell verschiedene Wirkung hatte. —

Es handelt sich also darum, anscheinend stark alterirte Mikroorganismen wieder in ihre günstigen Lebensbedingungen zurückzuversetzen und sich zu überzeugen, dass sie auch in diesen ihre Reproductionsthätigkeit nicht mehr wieder aufnehmen können. Die Versuche stufen sich in ihrer absoluten Zuverlässigkeit nach Massgabe des Zwanges ab, den eine günstige Nährflüssigkeit, ein günstiges Medium, auf die Entfaltung ihrer Lebensthätigkeit auszuüben im Stande war.

Versuche. Man bereite zwei verschiedene Nährflüssigkeiten, die eine nach Pasteur-Bergmann (100 Th. Wasser, 10 Th. Candiszucker, 1 Th. Ammonium tart., $^1/_2$ Th. Kali phosphoricum) die andere nach F. Cohn (200 Th. Wasser, 2 Th. neutr. weinsteinsaures Ammoniak, 1 Th. saures phosphorsaures Kali, 1 Th. schwefelsaure Magnesia, $^1/_{10}$ Th. Chlorkalium), sterilisire beide Flüssigkeiten durch Hitze sorgfältig und fülle mit jeder eine Reihe von Reagensgläsern auf. Je eine Hälfte dieser Gläser erhält einen Zusatz von $^1/_2$% Carbolsäure, die andere Hälfte bleibt von diesem Zusatz frei. Sämmtliche Apparate werden nun aus einer durch Fäulnissbakterien mässig getrübten Pasteur'schen Lösung geimpft. — Die mit Carbolsäure geschützten Gläser werden die Bakterien des Impftropfens nicht zur Entwicklung kommen lassen, sie sind und bleiben krystallklar und erscheinen (entsprechend auch jeder mikroskopischen Durchforschung) als bakterienfrei. Dagegen ist das Verhalten der nicht desinficirten Gefässe verschieden; die mit der den Organismen adäquaten Pasteur'schen Flüssigkeit gefüllten haben die Brut angenommen, trüben sich in zunehmender Weise und wimmeln von Bakterien, die mit der anderen mineralischen Nährlösung gefüllten riefen die Production der hineinverpflanzten Organismen oft nicht hervor und blieben z. T. klar. — Hier wirkte also das Nichtadäquatsein des Nährmediums vollkommen identisch mit dem Carbolsäurezusatz.

Diese Methode, absichtlich und willkürlich übertragene Bakterien nach Massgabe der eintretenden oder ausbleibenden Vermehrung auf die Frage, ob mit lebenden oder getödteten Bakterien gearbeitet wurde, zu beurtheilen, habe ich als „bakterioskopische“ zu bezeichnen gelehrt. Doch bemerke ich hier wie in den früheren den Gegenstand behandelnden Publicationen, dass bereits vor Einführung dieser Benennung viele Bakterienforscher (Naegeli, Cohn, Salkowski, Bergmann, M. Wolff, Dragendorff, Bucholtz u. A.) sich der Methode bedient haben, und dass auch die von Klebs und

seinen Schülern geübte sogenannte „fractionirte Cultur“ in ihrer Technik der bakterioskopischen Methode sehr nahe steht.

Sie geht, wie aus den angeführten Versuchsbeispielen mit Leichtigkeit erhellt, von folgenden einfachen Voraussetzungen aus:

1. dass es ausführbar ist, aus einer Bakteriencolonie lebende und fortpflanzungstüchtige Exemplare unvermischt mit anderen Organismen zu entnehmen;
2. dass man diese Exemplare unversehrt in neue Verhältnisse, auf neue Nährflächen, in Flüssigkeiten etc. übertragen kann, in welchen sie ihre Vermehrungsfähigkeit entfalten müssen;
3. dass endlich die Erscheinungen der Reproductionsthätigkeit absolut klar und zweifellos zu unterscheiden sind von dem Ausbleiben derselben.

Die Technik der bakterioskopischen Methode, wenn es sich um die Erreichung des positiven Resultates, die Anlage einer neuen Bakteriencolonie handelt, ist eine so einfache, dass sie mit wenigen Worten abzumachen wäre. Es ist jedoch überall da, wo mit Mikroorganismenkeimen gearbeitet wird, viel leichter, Ansteckungen hervorzurufen, als Ansteckungen zu vermeiden.

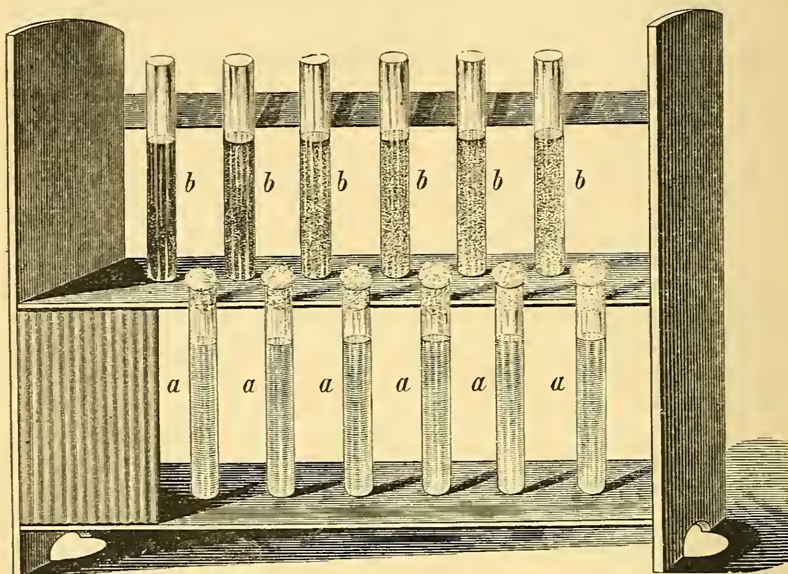
Während es für eine Reihe von leichter sichtbaren und in festem Aggregatzustande sich zusammenhäufenden Organismen genügen dürfte, niemals irgend einen auf seine Aufnahmefähigkeit zu prüfenden Nährboden mit den Fingern, den bereits bei fertigen Mikroorganismen-Colonien benutzten Geräthen, dem Arbeitsplatze, auf dem jene und diese sich befanden, in Berührung zu bringen, ist bei dem Manipuliren mit Organismen, denen ein Ueberallvorhandensein — mit mehr oder weniger Recht — nachgesagt wird, dringend nöthig, die folgenden Anweisungen auf's Sorgfältigste zu beachten. Durch sie allein dürfte es möglich sein, ein positives Desinfectionsresultat vor dem Einwurfe zu schützen: es sei das Freibleiben des absichtlich geschützten Apparates ein ebenso zweifelhafter Zufall, wie das Angehen der Aussaat in nicht desinficirten Gefässen eine Folge unbemerkter und dem Willen des Experimentators entzogener Einflüsse.

a) Bakterienfreie Culturapparate (Fig. 7). Wenn man 12 mit absolutem Alkohol oder rauchender Salpetersäure gereinigte, getrocknete Reagenzgläser über einer Gasflamme langsam ausglüht und dieselben noch heiss mit der eben vom Feuer genommenen kochenden Nährflüssigkeit füllt, erhält man einen Culturapparat, in welchem sich, wenn er nicht besät und in sogleich zu beschreibender Weise verschlossen gehalten wird, auch im Verlaufe von Monaten niemals spontan Mikroorganismen entwickeln.

b) Bakterienfreie Nährflüssigkeiten. — Die gelegentlich der vorher beschriebenen mineralischen Nährlösungen sind als vollkommen sterilisirt zu betrachten, wenn man sie 20—30 Minuten stark kochen lässt. Complicirtere organische Mischungen, welche man zu Nährmedien benutzen will, also z. B. Heuinfuse, Malz- und

Fleischextractlösungen, Harn etc., bedürfen, wie besonders durch Cohn's Ermittelungen festgestellt ist, einer Durchkochung von 50 bis 120 Minuten im Verschlusstopfe, um vor einer spontanen Keimentfaltung gesichert zu sein.

Fig. 7.



Bakterioskopische Vorrichtung. — *a* Vor Infection geschützte Culturgefässe. *b* In absteigendem Grade durch Bakterienentwicklung getrübte Culturgefässe.

c) Bakteriensicherer Verschluss. — Die Verstopfung der Culturapparate mit carbolisirter Watte, wie mehrere meiner Vorarbeiter sie anwandten, habe ich als einen bedenklichen Fehler kennen gelernt. Die Carbolsäure ist gewissen Bakterien-Entwicklungen in so eclatanter Weise verderblich, dass die winzige Quantität derselben, welche durch Verflüchtigung oder in einigen sich fast unvermeidlich von dem Stopfen lösenden Wattefäserchen oder mit den zurückrollenden Tröpfchen des unmittelbar am Wattepfropf niedergeschlagenen Wasserdampfes in die Nährflüssigkeit gelangt, den fehlerlosen Ablauf des Versuches leicht hemmen kann. Jeder Bakterienversuch, in welchem zur Erfüllung eines Nebenzweckes auf irgend eine Art, ob auch in noch so kleiner Menge, Carbolsäure mitgespielt hat, enthält eine Fehlerquelle. — Einen unverdächtigen bakteriensicheren Verschluss stellt man her durch einen vorher geformten Wattepfropf, den man in einem Gasofen einer Temperatur von 150^0 ausgesetzt hat, wobei das leichte Ankohlen desselben selbstverständlich gleichgiltig ist. Die Befestigung eines solchen Stopfens in der Mündung des Glasgefässes geschieht mittelst geglühter Pincette.

d) Erfolgreiche Impfung. Bucholtz impfte „mit einige Tage altem Tabaksinfus“, durch Uebergiessen gewöhnlichen Rauchtabaks mit destillirtem Wasser dargestellt, welches sich in kürzester Zeit mit „Micrococcus und Mikrobakterien (Billroth)“ bevölkerte. „Einige Tropfen“ eines solchen Tabaksinfuses dienten zur jedesmaligen Infection. — Man kann mit sehr vielen faulenden Flüssigkeiten in unserer Nährlösung Bakterienentwicklung veranlassen; so versuchte ich, wie hier erwähnt sein mag, verdünnte Fäcalmassen (normale und diarrhoische), eine Zerreibung von Limburger Käse, verschiedene andere aus faulenden Eiweisssubstanzen hergestellte Mischungen, auch faulenden Harn. Doch sind alle diese Bakteriensubstrate ungleichmässig in ihrer Zusammensetzung und nicht absolut sicher in ihrer Wirkung. Es scheint mir durchaus nothwendig, jede Untersuchungsreihe mit einem möglichst einfachen, überall ebenso nachzumachenden, für jede Controle stets zugänglichen und durchaus gleichmässig behandelten Material anzustellen. 50 Grm. frischen gehackten Fleisches mit 500 Ccm. Aq. destill. bei 35^0 mit einem geringen Alkalizusatz zum Faulen aufgestellt, liefern ein in seinen Haupteigenschaften gleichmässiges Impfmaterial. Jedoch gilt dies auch nur für das zwischen 20 und 120 Stunden liegende Alter solcher Fleischmischungen. Vom fünften Tage ab lässt die Kraft der in ihm entwickelten Bakterien bereits nach; die vor dem Anfang des zweiten Tages darin aufgetretenen stehen ebenfalls an Regsamkeit der Vermehrung hinter den etwas späteren Generationen zurück. Alle anderen Infuse — auch das Tabaksinfus — sind in ihrer Zusammensetzung viel ungleicher und in Bezug auf die Kräftigkeit der in ihnen zur Entwicklung kommenden Bakteriengenerationen noch gar nicht erforscht. „Einige Tage“ können hier schon sehr bedenkliche Unterschiede und Inconsequenzen herbeiführen. — Ferner sehe ich mich genöthigt, die absolute Vernachlässigung der quantitativen Verhältnisse, welche sich Bucholtz und fast alle Autoren auf dem Felde der Bakterienimpfung zu Schulden kommen liessen, auf's Schärfste anzugreifen. Naegeli hat (l. c. p. 23) sehr einleuchtende Beweise dafür eingebracht, dass die Zahl der auf einem Infectionsboden anzusiedelnden Bakterien von der tiefgreifendsten Bedeutung für ihre Weiterentwicklung und für ihren Sieg über manche, ihre Existenz und Vermehrung erschwerenden Bedingungen ist. Vergleichende Versuche müssen stets mit einer annähernd gleichen Menge von Bakterien arbeiten. Da man sie nicht abzählen kann, müssen wir uns vorläufig damit begnügen, diesem Postulat so nahe wie möglich zu kommen. Man impft also in der Weise, dass man aus Pipetten von gleichem Caliber und gleicher Oeffnung, die mit einer gleich hohen Flüssigkeitssäule gefüllt werden, einen Tropfen in das zu inficirende Nährgefäss frei hinabfallen lässt.

Die Vorsichtsmassregeln, welche Bucholtz u. A. hinsichtlich der Handhabung dieser Pipetten angiebt, erwiesen sich als

ausreichend. Dieselben müssen stets in 95%igem Alkohol liegen und werden unmittelbar vor dem Gebrauch stark ausgeglüht. Dass sie während des Erkaltens keine fremdartigen Keime aus der Luft aufnehmen, lehrten mich Controlversuche, bei denen mit solchen Pipetten in die zur Aufnahme eines Infectionsstoffes bereite (d. h. unter Verschluss abgekühlte) Nährflüssigkeit hineingefahren wurde. Niemals zeigte ein so behandelter Culturapparat die leiseste Spur einer Infection.

e) Controle des Erfolges oder Ausbleibens der Infection. Der Satz: „Eine von Bakterien freie Nährflüssigkeit bleibt krystallklar, eine mit Bakterien besäte Nährflüssigkeit wird trübe" — muss nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse geradezu als Axiom anerkannt werden. Mit der Versicherung: Nie in einem mehrere Tage absolut klar gebliebenen Culturgefäss die geringste Spur von Organismen mikroskopisch gefunden, nie in einem gleichmässig trübe gewordenen (und hätte es sich auch um den leichtesten bläulichen Hauch gehandelt) zahlreiche Bakterien vermisst zu haben, mit dieser Versicherung befinden wir uns in so absoluter Uebereinstimmung mit allen competenten Bakterienforschern, dass ein weiterer Beweis dieses Grundsatzes einstweilen nicht nöthig ist. In wieweit etwaige partielle Trübungen, Wölkchen, Verdichtungen etc. mit dem Bakterienleben in Beziehung zu bringen sind, muss jedesmal besonders untersucht werden. An dieser Stelle müssen wir nur noch die Frage beantworten, wie gross denn die Consequenz unserer Impfungen und Nichtimpfungen zu sein hat? — Sie muss einfach absolut sein; d. h. lassen wir die Culturapparate, nachdem sie verschlossen waren, unberührt stehen oder berührten wir sie der Controle halber mit desinficirten Gegenständen (geglühte Pipette, Glasstab), so müssen sie Monate lang krystallklar und ohne jede Veränderung bleiben.

f) Es bedarf, um die Resultate des bakterioskopischen Verfahrens mit voller Sicherheit auf die zu prüfende Desinfectionssubstanz zu beziehen, noch folgender Cautelen: Da die Zusätze dieser Substanzen vielfach in Form von Flüssigkeiten erfolgen, muss vor Allem der Einwand beseitigt werden, ob nicht die Verdünnung einer Nährflüssigkeit an sich einen die Bakterienvermehrung hemmenden Einfluss ausübe. Dieses Bedenken ist durch entsprechende Controlexperimente für jede Nährflüssigkeit zu prüfen. Manche derselben ertragen eine zehn- und fünfzehnfache Verdünnung, ohne dass letztere an sich ein Hinderniss für die Fortpflanzung neuangesiedelter Organismen wäre, in anderen Fällen zeigen sich diese der Abnahme der nährenden Bestandtheile gegenüber sehr empfindlich und gehen an der Wasserverdünnung zu Grunde (s. S. 82). Während natürlich gegen einen Zusatz der desinficirenden Mittel in Substanz kein Bedenken walten kann, so lange eine genaue Mengenbestimmung dadurch nicht verhindert wird, muss auf's nachdrücklichste davor gewarnt werden, dass man die Menstruen zur etwaigen Lösung der Substanzen als etwas Gleichgiltiges ansehe, wie es bei den Desinfectionsversuchen

mit alkoholischen Tincturen so oft der Fall gewesen ist. Hier kann von einer Feststellung der Wirkung des extrahirten Stoffes so lange nicht die Rede sein, als nicht der Effect des Alkohols auf die zu tödtende Bakterienart an sich und der Einfluss des zweiten Bestandtheiles besonders erprobt ist. — Die bakterioskopischen Untersuchungen dürfen ferner die Frage nicht ausser Beachtung lassen, ob nicht in gewissen nicht genügend beachteten Eigenschaften der Nährflüssigkeiten selbst bereits ein Hemmniss für das Aufkommen einer neuen Ansiedlung liege. Unter derartigen Eigenschaften, soweit sie nicht bereits durch eine der obigen Versuchsreihen berührt wurden, ist besonders die saure Reaction in's Auge zu fassen. Sehr viele der für Mikroorganismenzüchtung empfohlenen Nährflüssigkeiten reagiren entschieden sauer. Es könnte, wie sich aus den Darlegungen eines der nächstfolgenden Abschnitte ergeben wird, das Immunbleiben solcher Nährmedien in manchen Fällen möglicherweise allein durch die saure Beschaffenheit derselben erklärt werden. Zur Eliminirung dieses Zweifels werden also vorkommenden Falles die sauren Salze, welche zur Bereitung der Flüssigkeit verwendet werden sollen, besonders gelöst und diesen Lösungen ein entsprechendes Alkali in geringem Ueberschusse zugesetzt werden müssen, so dass die ganze Nährflüssigkeit dadurch ihre saure Reaction eben einbüsst.

g) Endlich sei hier an eine Beobachtung erinnert, welche ich vor etwa Jahresfrist zuerst veröffentlichte, und welche durch spätere Desinfectionsversuche bereits eine Bestätigung erfahren hat. Die Unterdrückung der Fortpflanzungsthätigkeit bei gewissen Bakterienarten zeigt verschiedene Phasen je nach der Zeitdauer, die man den desinficirenden Substanzen zur Einwirkung gönnt. Für einzelne der letzteren genügt es, 1—2 Minuten mit einer wimmelnden, höchst kräftigen Bakteriencolonie in Berührung zu sein, um die Organismen fortpflanzungsunfähig zu machen; andere bleiben auch in starken Concentrationen für den Augenblick ohne schädigende Wirkung. Lässt man solche jedoch eine längere Zeit, 8, 12, 24 Stunden und länger, mit denselben in Berührung, so werden die so behandelten Bakterienculturen allmälig in den Zustand versetzt, in welchem Impfungen aus ihnen erfolglos sind. (Virchow's Arch. Bd. 78, p. 59.)

Versuche. Als ein gut illustrirendes und gleichzeitig für die Praxis interessantes Beispiel sei hier das Verhalten des Phenols ererwähnt. Wenn man eine Mischung von fauler Fleischflüssigkeit mit einer solchen Phenollösung veranstaltet, dass letzteres in einer Menge von 2% oder etwas mehr darin enthalten ist, so werden Impfungen, die nach einmaligem Durchschütteln der Mischung — also nach einer noch nicht minutenlangen Berührung des Desinficiens mit der Fäulnissmaterie — damit veranstaltet wurden, in neuer Nährflüssigkeit kein Resultat haben. Nach längerem Stehenlassen schwächt sich jedoch der Effect dieses starken Phenolzusatzes in der Weise ab, dass nach 4- oder 6tägiger und längerer Aufbewahrung des Gemisches in einem offenen Gefäss aus ihm wieder wirksame Impfungen ausgeführt

werden können; allerdings ist der Effect derselben ein ungleich schwächerer und mehr zögernder als der einer Verimpfung aus intacten Colonien. Ob man an eine Wiederkehr der Empfänglichkeit, Organismenkeime aus der Luft aufzunehmen und in dem feindlichen Gemisch allmälig zu accommodiren, oder an einen Nachlass der vergiftenden und lähmenden Einwirkung, so dass die Reproductionskraft wieder erwacht, mehr zu denken habe, ist noch nicht genügend aufgeklärt. — Pinner hat in einer später noch zu erwähnenden Arbeit die Thatsache an sich auch für essigsaure Thonerde bestätigt (Berl. klin. Wochenschr. 1880, Nr. 12).

Es erübrigt, um den geringen Umfang, welchen ein Ueberblick der mittelst exacter bakterioskopischer Methode festgestellten Desinfectionsthatsachen einnimmt, zu erklären, nur des Rückweises auf die Jahreszahlen, welche noch die Entstehungsperiode der letzten Arbeiten des vorigen Abschnittes bezeichnen. Erst in der allerjüngsten Zeit haben sich die Forderungen an eine exacte Nachweisung der vielerstrebten Einwirkungen auf die Mikroparasiten so zugespitzt, dass man sich ihrer auch für die Begründung der simpelsten Desinfectionserfolge nicht mehr entschlagen kann.

Nach den Andeutungen an vielen Stellen des Naegeli'schen Buches ist wohl kein Zweifel darüber, dass ein grosser Theil der dort verwertheten Versuche mit den Cautelen der bakterioskopischen Methode angestellt worden ist, obgleich die wie mir scheint zweckentsprechende Benennung nicht gebraucht wird, und Experimente selbst bekanntlich protokollmässig in dem Buche nicht mitgetheilt werden. Eidam stellte ferner seine bereits an früherer Stelle erwähnten Temperaturversuche, Salkowski die über Benzoesäure und Salicylsäure, sowie ich die über die aromatischen Fäulnissproducte mit strenger Beobachtung der eben präcisirten Regeln an (p. 78). Ebenso sind die Arbeiten aus der Dragendorff'schen Schule, die von Bucholtz und Werncke über die Abtödtung der Fäulniss- resp. Gährungserreger hier zu erwähnen.

Bucholtz (Arch. f. exp. Pathol. Bd. IV. pag. 1—80) fand, dass das Vermögen von Nährflüssigkeiten, Fäulnissbakterien in sich aufzunehmen und ihre Reproductionsthätigkeit anzuregen, aufgehoben wurde durch:

Sublimat	in einer Verdünnung von	1	Th.	auf	20.000	Th.	Flüssigkeit
Thymol	„ „ „ „	1	„	„	2.000	„	„
Benzoësaures Natron	„ „ „ „	1	„	„	2.000	„	„
Kreosot	„ „ „ „	1	„	„	1.000	„	„
Thymianöl . . .	„ „ „ „	1	„	„	1.000	„	„
Carvol	„ „ „ „	1	„	„	1.000	„	„
Benzoësäure . . .	„ „ „ „	1	„	„	1.000	„	„
Methylsalicylsäure .	„ „ „ „	1	„	„	1.000	„	„
Salicylsäure . . .	„ „ „ „	1	„	„	666	„	„
Eucalyptol . . .	„ „ „ „	1	„	„	666	„	„
Kümmelöl	„ „ „ „	1	„	„	500	„	„
Salicylsaures Natron	„ „ „ „	1	„	„	250	„	„
Carbolsäure . . .	„ „ „ „	1	„	„	200	„	„

Chinin	in einer Verdünnung von	1	Th.	auf	200	Th. Flüssigkeit
Schwefelsäure . .	„ „ „ „	1	„	„	150	„ „
Borsäure	„ „ „ „	1	„	„	133	„ „
Kupfervitriol . .	„ „ „ „	1	„	„	133	„ „
Salzsäure	„ „ „ „	1	„	„	75	„ „
Zinkvitriol . . .	„ „ „ „	1	„	„	50	„ „
Alkohol	„ „ „ „	1	„	„	50	„ „

Ferner wurde festgestellt, durch welche Dosen der Mittel das Fortpfanzungsvermögen der Fäulnissbakterien in ihrer Mutterflüssigkeit aufgehoben wurde.

Es geschah dies durch:

Chlor	in einer Verdünnung von	1	Th.	auf	25.000	Th. Flüssigkeit
Jod	„ „ „ „	1	„	„	5.000	„ „
Brom	„ „ „ „	1	„	„	3.333	„ „
Schweflige Säure	„ „ „ „	1	„	„	666	„ „
Salicylsäure . .	„ „ „ „	1	„	„	310	„ „
Benzoësäure . .	„ „ „ „	1	„	„	250	„ „
Methylsalicylsäure	„ „ „ „	1	„	„	200	„ „
Thymol	„ „ „ „	1	„	„	200	„ „
Carvol	„ „ „ „	1	„	„	200	„ „
Schwefelsäure . .	„ „ „ „	1	„	„	160	„ „
Creosot	„ „ „ „	1	„	„	100	„ „
Carbolsäure . .	„ „ „ „	1	„	„	25	„ „
Alkohol	„ „ „ „	1	„	„	4·5	„ „

Als specielles Prüfungsobject dienten in diesen Tödtungsversuchen die Bakterien, welche beim Faulen der Tabaksaufgüsse vorkommen; sie schienen sehr geeignet, weil sie sehr ansteckungsfähig sind und eine entschiedene Verwandtschaft zu künstlichen Nährflüssigkeiten haben. Doch habe ich an früherer Stelle (S. 171) den Einwand erheben müssen, dass sie aus einem nicht immer in gleicher Qualität zu beschaffenden Material herstammen, und dass bei den vergleichenden Experimenten nicht genügende Rücksicht auf eine quantitativ gleichmässige Impfung genommen wurde.

Werncke stellte sich die Aufgabe (Dissertation, Dorpat 1879), bei Hefetödtungen nicht nur die Nährlösungen resp. Gährungsgemische durch verschiedene Substanzen zu vergiften (wie es früher meistens geschehen war) sondern die Hefe selbst mit vermuthlich sie tödtenden Substanzen in Berührung zu bringen und das Quantum solcher Stoffe festzustellen, durch welche es gelang, die Sprosspilze zur Entfaltung ihrer Vermehrung und zersetzenden Thätigkeit in guten Zuckergemischen unfähig zu machen. (Es liegt in dieser Methode eine Erweiterung der Versuche, welche besonders über Salicylsäure, Zimmt- und Benzoësäure von Fleck angestellt worden waren.) Bei Gegenüberstellung der Quanta, welche zur Tödtung der Hefe und zur Antisepsis (Abtödtung der Fäulnissbakterien), nöthig waren, ergaben sich oft interessante Differenzen. So erreichte ätherisches Senföl jene bereits in einer Verdünnung von 1: 16.700; diese erst bei 1 : 900. Chloralhydrat dagegen war gegen Hefe erst in 1 : 60 wirksam, während es Fäulnissbakterien bereits bei 1 : 2000 tödtete. Unter den Carbolpräparaten wirkte am stärksten hefetödtend das Buchenholztheer-Creosot, schwächer schon die rohe und noch schwächer die krystallisirte Carbolsäure. In Bezug auf die Salicylsäure stellt sich Werncke auf die Seite Kolbe's, welcher diese Wirkung in den bekannten Discussionen stets nur grösseren Quantitäten dieses Mittels zugetraut hatte. Salicylsaures Natron und benzoësaures Natron wurden nur als schwach hemmend erkannt; letzteres steht bedeutend hinter der Benzoësäure selbst zurück. Thymol und Eukalyptol bewiesen eine ziemlich erhebliche Wirkung, eine schwächere die Zimmtsäure. Ein interessantes Verhältniss fand zwischen einzelnen Kohlenwasserstoffen statt: Benzol ($C^6 H^6$) wirkte hefetödtend in einer Concentration von 1 : 200, Toluol ($C^8 H^8$) bei 1 : 300, Xylol ($C^6 H^{10}$) bei 1 : 800. Chinin stand hinter dem Eukalyptol zurück. Petroleum wirkte ebenfalls nur in sehr starken Gaben, Glycerin überhaupt nicht tödtend, sondern nur die Gährung hemmend. Unter den metallischen Verbindungen

erwies sich Sublimat nur schwach gegen die Lebenskraft der Hefe (vgl. oben die Bucholtz'sche Scala der Fäulnisstödtung); Eisenvitriol und Zinkvitriol waren schwach; Kupfervitriol stärker (tödtend bei 1:600). Salpeter und chlorsaures Kali waren fast wirkungslos, dagegen Natronhydrat, Natroncarbonat und Borax stark. Während Borsäure sehr schwach sich erwies, wurden die schon bekannten sehr bedeutenden Wirkungen folgender anorganischer Säuren bestätigt: Schwefel- und schweflige Säure (spec. von Hoppe-Seyler und Jüdell, med.-chem. Mittheilungen des Ersteren, Heft 4, bereits früher in ähnlicher Weise erprobt), Salzsäure, Salpetersäure. Auch Blausäure und Brom wirkten noch stark, schwach dagegen Jod, Chlor und Chlorkalk.

Die bakterioskopische Methode hat für die Entscheidung sowohl rein wissenschaftlicher wie praktischer Fragen immer mehr Anhänger gewonnen. Sie entscheidet eben statt der früheren Nebenfragen die Hauptsache, wegen deren uns in der Pathologie die Zersetzungserreger interessant sind, indem sie nur die Aufhebung oder das Ueberdauern der Vermehrungsfähigkeit im Auge behält. So wendete sie Nencki in seinen Sauerstoffversuchen und bei anderen Gelegenheiten an, so glaubte sie Klebs bei seinen Züchtungsversuchen nicht entbehren zu können, so hat man sich bei neueren Versuchen über Antiseptica auch in den Publicationen aus chirurgischen Kliniken mit Recht mehr an dieses Kriterium gehalten und es als die werthvollste Unterstützung der Behauptungen über antiseptische Erfolge schätzen gelernt. (Vgl. die Arbeit von Pinner aus der Maas'schen Klinik: Die essigsaure Thonerde und ihre Verwendung bei der Lister'schen Behandlungsmethode. Berliner klin. Wochenschr. 1880, Nr. 12.) — Für so erfreulich und fruchtbringend wir indess diese präcisirte Fragestellung halten, so warnt uns doch ein schärferes Zusehen vor jeder Verallgemeinerung und jeder zu schnellen Parallelisirung dieser erreichten Erfolge mit den erstrebten.

Denn es sind nur wenige ganz unbestreitbare Folgerungen, welche wir aus der Menge der über Mikroorganismentödtung angestellten mühsamen Versuche mit unwiderleglicher Sicherheit ableiten und den Schlüssen aus unserem allgemeinen Theil anreihen können (s. p. 89).

19. Eine Reihe von Substanzen übt auf verschiedene Mikroorganismen einen unverkennbar feindlichen, entwicklungshemmenden und zuweilen wirklich abtödtenden Einfluss aus.

20. Für einzelne Mikroorganismen werden diese feindlichen Substanzen durch die von ihnen selbst ausgehenden Zersetzungshergänge, also durch ihre eigenen Lebensverhältnisse gebildet (s. p. 77).

21. Die Berührung der feindlichen Substanzen mit den zu beeinflussenden Mikroorganismen muss, um eine entwicklungshemmende oder tödtende Einwirkung zu garantiren, stets eine sehr innige sein.

22. Von keiner in einzelnen Fällen noch so einflussreichen Substanz ist vorauszusagen, ob sie auch in anderen Fällen (noch weniger in welchen) mikroorganismenfeindlich wirke. Da also für jeden einzigen Zersetzungs- und Krankheitserreger die Beziehung zu seinen Vernichtungsmitteln erst besonders festgestellt werden muss, stehen wir mit unseren Anforderungen vor jenem Capitel der Biologie der Krankheitserreger, welches man als „specifische Desinfection" bezeichnen könnte.

Es ist viel leichter, den Gipfel unserer Wünsche bezüglich der Desinfectionsfrage in diesen vielversprechenden Worten auszudrücken und ein Bild davon zu entwerfen, wie man sich das Facit der ideellen Aufgabe denkt, als den Schlüssel zur Lösung dieser Aufgabe zu finden. Ein vorgeschrittener Zustand wäre es, wenn der Arzt erklären könnte: „In oder an diesem Kranken haben wir eine Ansammlung eines Krankheitsgiftes, welches an diesem oder jenem Tage die Fähigkeit erreichen wird, auf andere Personen (auf diese Gegenstände, in die Luft dieses Zimmers etc.) überzugehen; wir werden den Krankheitserreger, sowie er daran ist, den Kranken zu verlassen, mit jenem bestimmten Stoffe empfangen, welcher ihn sofort vernichten wird." — Ich will unumwunden zugeben, dass auch die „specifische Desinfectionslehre" noch einen starken Beigeschmack von Naivität und cruder Naturauffassung hat; aber wie unendlich verschieden, was den Grad der Verfeinerung betrifft, ist sie von jener Anschauung über Specifica, welche noch vor wenigen Jahrzehnten die Therapie beherrschte! — Während es sich dort darum handelte, „auf Grund der praktischen Erfahrung" Salzsäure gegen Typhus, Essig gegen Pocken, Quecksilber gegen Syphilis und Chinin gegen Intermittens zu verordnen, machen wir hier die Bedingung, dass man uns vorher zu beweisen suche, wie Jod und Schwefelsäure den Milzbranderreger, ein grosser Wasserüberschuss die Vaccine, Hitze die Fäulnissorganismen, Carbolsäure die Transporteure der Wundvergiftungen etc. etc. mindestens ihrer Reproductionsfähigkeit beraubt habe, bevor wir irgend Jemanden für berechtigt ansehen zu der Behauptung: er habe mit Jod eine Milzbranderkrankung geheilt oder mit Carbolsäure ein Verwundetenhospital geschützt oder durch Wasser Pockenwäsche, durch Hitze Pesteffecten ihrer Ansteckungsstoffe beraubt, — oder er habe durch Chlorkalk und Eisenvitriol einen Abort, durch schweflige Säure ein Schiff oder ein Zimmer desinficirt. Warum wird behauptet, dass hier dieses und dort jenes oder damals alle und ein anderes Mal kein einziges jener genannten oder anderer Mittel von Wirkung war — so lautet die Frage, die niemals unterlassen werden darf und deren Wiederholung es mit der Zeit ermöglichen wird, mit dem Wust von Aberglauben und verworrenen

Vorstellungen zu brechen, der den albernsten und kindischsten Erfindungen der Technik den Weg in die Krankenhäuser gebahnt und so oft die stümperhaften Erzeugnisse schamloser Gewinnsucht und Reclame mit dem Nimbus umgeben hat, grossartige Rüstzeuge für den Kampf mit den Infectionskrankheiten zu sein.

Wieweit uns bereits die nächste Zukunft dem ausgesprochenen Ziele näher führen wird, steht natürlich ebenso dahin wie die Verdrängung des Gedankens einer specifischen Desinfection durch noch reifere und präcisere Aufgaben. Indem wir für den Augenblick jedes Aufschlusses über solche entbehren, wenden wir uns zu einem Ueberblick der Fingerzeige, welche sich aus dem bisher Gefundenen für die Begründung einer specifischen Desinfectionslehre ergeben.

2. Wirkungsweise der zur Bakterientödtung benutzten Mittel.

„Für Manche," sagt Naegeli, „erscheint es hinreichend, dass etwas ein Gift ist, um es als Desinfectionsmittel zu empfehlen. Auf die Art und Weise wie es wirkt und auf die Menge, welche für eine gewisse Wirkung erforderlich ist, kümmert man sich wenig. Es giebt Desinfectionsrecepte, welche dem erfahrenen Forscher den nämlichen Eindruck machen, wie etwa die Meinung eines Halbgelehrten, er könne sich durch eine bittere Mandel um's Leben bringen, weil dieselbe Blausäure enthalte."

Es wird sich durch einen einfachen Rückblick darthun lassen, dass bewussteren Forschern bereits seit längerer Zeit die allgemeine Vorstellung: „es handle sich bei der Desinfection nur um eine Anwendung solcher Mittel, denen man eine zerstörende Wirkung auf organische Verbindungen zutraut" — nicht mehr genügen konnte und dass eine klarere Einsicht in das Wie? der Reproductionsstörung, der Fortpflanzungsalteration, der Bakterientödtung, der Desinfection oder wie man sich sonst ausdrücken will, allgemein als Bedürfniss empfunden wurde.

So bemühte sich Ch. Lee (New-York med. Rec. 1866, Nr. 6), eine Eintheilung in chemisch-desinficirende, absorbirende und antiseptische Desinfectionsmittel zur Geltung zu bringen, während Barker (in demselben Jahre) unterschied zwischen *a)* Desinfectionsmitteln, welche chemisch schädliche Körper zerstören — *b)* solchen, welche das schädliche Agens unthätig erhalten, indem sie die Zersetzung hindern — und *c)* solchen, welche die Wirksamkeit schädlicher Stoffe mechanisch hindern.

Kletzinsky (Wien. med. Woch. 1866, Nr. 60) hielt für erforderlich, vor Allem Miasmenbekämpfer und anticontagiöse Desinfectionsmittel auseinander zu halten und liess die ersteren wirken 1. durch Oxydation (hieher gehörten die Terebene, das Chlorgas, das Ozon, die Hypochloride, die Räucherungen mittelst salpetriger Säure, Manganate und Hypermanganate); — 2. durch Absorption (poröse und plastische Kohle, Sand und Grus, poröse Gesteine, gebrannter Thon); — 3. durch Präcipitation (Sulphate,

besonders Ferrum sulf., Metallchloride, besonders Zinc. chloratum, schweflige Säure). — Die Contagien wurden nach ihm bekämpft: 1. durch Entwässerung, Kälte, Erhitzung; — 2. durch Herbeiführung moleculärer Gerinnung des fermentirenden albuminösen Zellsaftes (Alkohol, Kreosot, Carbolsäure und deren Salze; Metalle wie Sublimat, Arsenik); — 3. durch chemische Zerstörung (alkalische Schmelzung) der Zellen mittelst starker Laugen, heftig oxydirende Säuren (Chromsäure), Wasserentziehung, resp. Verkohlung mittelst Schwefelsäure, vollkommene Mineralisirung durch Feuer.

Bezüglich der Desinfectionskraft der verschiedenen Kohlenarten wurden von Eulenberg und Vohl (Die Kohle als Desinfectionsmittel und Antidot. V.-J -Schr. f. ger. und öff. Med. 1870, Juli) folgende Hergänge experimentell geprüft und für die Erklärung der Desinfection verwerthet: Poröse Kohle (Holzkohle, Torfkohle und Cokes aus Braunkohle) nimmt — namentlich wenn sie entgast wurde — sehr energisch Kohlenoxyd, Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, schweflige Säure, Ammoniak, Schwefelammonnium und andere flüchtige Riechstoffe in sich auf. Die von der Kohle absorbirten Stoffe werden zugleich oxydirt. Schwefelwasserstoff wird zu schwefliger Säure, diese zu Schwefelsäure, Ammoniak zu salpetersaurem Ammoniak etc. Die meisten Riechstoffe werden als solche durch die Oxydation zerstört. Die hervorragendste desodorisirende Wirkung hat die Holzkohle von leichten Hölzern und namentlich von leichtem Torf, dessen Asche, aus Gyps und kohlensauren Erden bestehend, die Wirkung unterstützt. — Mischungen von Kalk, Magnesia und Kohle binden das Ammoniak und die Phosphorsäure der Excremente.

In sehr vortrefflicher Weise untersuchte Lex (Ueber Fäulniss und verwandte Processe. D. V.-J.-Schr. f. öff. Ges.-Pfl. IV, H. 1) die Mittel, durch welche man lebendige Fermente tödten oder entwicklungsunfähig machen wolle, auf ihre Wirkung. Dieselbe vollziehe sich: *a*) durch zerstörende chemische oder physikalische Einflüsse — *b*) dadurch, dass man einzelne der nothwendigen Lebens- und Entwicklungsbedingungen der Bakterien beseitigt, und zwar (abgesehen von der Wärme): 1. das Wasser (durch chemische oder physikalische Mittel) — 2. die Phosphorsäure — 3. den Sauerstoff. Hinsichtlich der letzteren beiden Lebensbedürfnisse werden folgende Anschauungen geltend gemacht: die Phosphate scheinen ein den Bakterien unentbehrlicher Nährstoff zu sein, — Mittel wie Kalkhydrat, Chlormagnesium, Chlorammonium und andere Metallsalze dürften dadurch desinficirend wirken, dass sie das Auftreten löslicher Phosphate verhindern oder beschränken; hinsichtlich des Sauerstoffes betont Lex, dass schweflige Säure, Eisenoxydul und noch einige stark sauerstoffzehrende Desinfectionsstoffe dadurch von desinficirendem Einfluss sind, dass sie den Sauerstoff absorbiren oder seine Aufnahme durch die Fermente stören. Er weist darauf hin, dass nach Schönbein jene beiden Körper die ozonisirende Wirkung frischer Pflanzensäfte aufheben. Auch die Blausäure vermindert die Wasserstoffsuperoxyd katalysirende Eigenschaft der rothen Blutkörperchen, der Hefe, der Pflanzensamen. Chinin und vielleicht auch Phenol könnten in dieselbe Kategorie gehören. — Endlich gäbe es nach Lex auch specifische Gifte für die Bakterien, wie Chloroform. —

Bei aller Anerkennung dieser Bestrebungen müssen wir doch stets im Auge halten, dass meistens die Bindung übelriechender Gase als specifische Aufgabe der Desinfection erschien und dass man sich um Erklärungen dieses Erfolges bemühte. Hatte man für die vorwiegend beliebten Mittel einen mechanischen oder chemischen Hergang ermittelt, so glaubte man auch den Mitteln eine vollgiltige Empfehlung mitgeben zu können, ohne sich um das Verhalten der Zersetzungserreger und um die Beziehung zu den Infectionskrankheiten irgend weiter zu bekümmern. Trat gar noch gleichzeitig neben der momentanen Verminderung der stinkenden Gase eine Präcipitation der organischen Substanzen ein, so hielt man die

desinficirende Wirkung für experimentell vollkommen begründet. Derartige Effecte wurden festgestellt und „chemisch erklärt“ bei

Eisenchlorid: Das in den stinkenden Abfallstoffen vorhandene kohlensaure Ammoniak schlägt Eisenoxyd nieder und die suspendirten Massen werden dadurch mit zu Boden gerissen. Ueber dem Niederschlag bleibt eine klare Flüssigkeit stehen, welche ebenso wie der Niederschlag geruchlos ist, da Schwefelwasserstoff durch die Bildung von Schwefeleisen zerlegt wird; die anderen Sulphide werden ebenfalls unter Bildung von freiem Schwefel zersetzt, was besonders bei Schwefelammonium wichtig ist.

Eisenvitriol. Wenn eine Lösung von Eisenvitriol mit Ammoniak in Berührung tritt, so bindet die Schwefelsäure desselben sofort das Ammoniak (Ammoniumsulphat) und das freiwerdende Eisenoxydul bildet, wenn Schwefelwasserstoff vorhanden ist, Schwefeleisen, oder es oxydirt sich bei Zutritt der Luft und bewirkt dann im oxydirten Zustande Zersetzungen, besonders des Schwefelwasserstoffs und anderer leicht zersetzbarer Verbindungen. Zugleich verzögert es wegen seiner sauren Reaction den Eintritt der ammoniakalischen Gährung. Erst nach seiner vollständigen Zersetzung beseitigt Eisenvitriol die intensiveren Fäulnissgerüche; anfänglich werden dieselben besonders durch das Freiwerden organischer Säuren (Butter-, Baldriansäure etc), denen das Ammoniak als Base entzogen ist, vermehrt — Beim Eisenvitriol wurde mit am frühesten die Frage nach der gleichzeitigen Beeinflussung der eigentlichen Zersetzungshergänge discutirt. Pettenkofer hielt eine solche für sicher: durch die saure Reaction der mit Eisenvitriol behandelten Flüssigkeiten werde „der Eintritt der ammoniakalischen Zersetzung der Excremente, welche von typischer Bedeutung für die darin vorgehenden Gährungsprocesse sei“, verhindert. Kühne und Rosenthal warfen ein, dass es Gährungsprocesse in sauren Flüssigkeiten, wie in alkalischen gebe, und manche Gährungsprocesse von der Reaction ganz unabhängig seien (Berl. klin. Wochenschr. 1867, p. 297). Der Fortgang von Gährungen aller Art in den mit Eisenvitriol behandelten Flüssigkeiten wurde auch versuchsweise constatirt. Andere sprachen ihm — auf Grund der oben angegebenen Anfangsvorgänge — sogar die desodorisirende Wirkung ab (Jlisch); und Lex wies in einer mit sehr starkem Zusatz von Eisenvitriol versehenen Fäcalmasse reichliche Pilze nach (Roth und Lex, Handb. d. Militärgesundheitspflege, I. p. 524).

Chlorzink. Dieses wirkt nicht auf freien Schwefelwasserstoff, sondern auf das Schwefelammonium, wobei sich Schwefelzink und Chlorammonium bilden. Ammoniak wird zerstört; auch von „organischen Substanzen“ wird das letztere behauptet.

Zinkvitriol wirkt gestankswidrig, indem es das Schwefelammonium unter Bildung von Schwefelmetallen zerlegt.

Bei Anwendung von Kupfervitriol wird diese Zerlegung auch auf den Schwefelwasserstoff ausgedehnt. (Eau antiméphitique von Larnaudes, Ellermann'sche desodorisirende Flüssigkeit.)

Salpetersaures Blei bindet leicht und vollständig den Schwefelwasserstoff und das Schwefelammonium (Le Doyen'sche Flüssigkeit).

Schwefligsaure Salze sollen nach einigen Forschern mit der gestanksvermindernden Wirkung auch eine gährungshemmende verbinden (Martins, A. Smith, Crookes), nach Anderen nicht (Pettenkofer). Vergl. die Hefetödtungs-Experimente von Werncke (p. 176).

Starke Mineralsäuren binden Ammoniak, bewirken saure Reaction und Bakterientödtung (s. p. 175).

Uebermangansaures Kali und Natron wirken als kräftige Oxydationsmittel durch den nascirenden Sauerstoff. Die Hefepilze wurden nach Martins dadurch nur gelb gefärbt; Frankland machte auf die Verschiedenheit der organischen Vorgänge aufmerksam und erklärte es für sehr unwahrscheinlich, dass die übermangansauren Salze alle Formen der organischen Materie angreifen könnten; Condy'sche Flüssigkeit (Roth und Lex, l. c. p. 526).

Die Wirkung des eine Zeit lang unter dem Namen Chloralum angebotenen Chloraluminiumgemisches untersuchte Eulenberg (V. J. S. f. öff. Ges.-Pfl. 1874, April) genauer und fand, dass durch dessen Zersetzung in Fäulnissgemischen Salzsäure entstand, die sich mit den ammoniakhaltigen Theilen der Jauchen verband, während das freigewordene Aluminiumhydrat die im Schmutzwasser aufgelösten und suspendirten organischen Bestandtheile (aber nur die albuminoiden und caseïnhaltigen, nicht die leimartigen) niederschlug. Auf Grund dieser unvollständigen Präcipitation wurde sein Werth dem des Eisenvitriols gleichgestellt.

Theer an sich enthält eine Menge von fäulnisswidrigen Stoffen (Trautmann, Die Zersetzungsgase p. 51, nach Roth und Lex, l. c. p. 527), von denen die wirksamsten im schweren Steinkohlentheer enthalten sind, besonders Cresylsäure und Carbolsäure. Diese wirkte im hohen Grade gestankstörend und gasumsetzend. In Abtritten, Gusssteinen und Sielen zeigt sich statt der höchst offensiven Canalgase nur etwas Kohlensäure und Sumpfgas. Abfallstoffe und Fäcalien können durch sie tagelang unzersetzt erhalten werden. — Die Theersäuren heben weder durch Sauerstoffentziehung, noch durch schnelle Eiweisscoagulirung die Lebensvorgänge der Fäulniss- und Gährungserreger auf, so dass ihnen eine specifische Fähigkeit, diese zu beeinflussen, resp. zu tödten, nachgesagt werden muss. Aber nicht nur diese niedrigen Lebensformen, sondern auch menschliche Parasiten, ferner verschiedene Wasserbewohner (Rotiferen, Vorticellen) und sonstige Infusorien und Entomostraceen werden durch sie „getödtet“. Dagegen werden andere Zersetzungen (Umwandlung der Stärke durch Diastase, des Amygdalins durch Synaptase) durch Carbolsäurezusatz nicht gestört.

Klare Anschauungen über die Wirkungsweise und den Werth der präcipitirenden Desinfectionsmittel strebte ein Vortrag von Liebreich (Berl. klin. Wochenschr. 1872, Nr. 15) an. Er bezeichnete die Zersetzungsproducte der Eiweisstoffe, welche man in Flüssigkeiten zu desinficiren bemüht ist (weil ihre Fäulnissproducte zum Theil an sich schädliche Eigenschaften haben) und welche das Material für die Bildung pflanzlicher und thierischer Organismen abgeben, als peptonähnliche Körper. Die Aufgabe, solche peptonähnliche Körper aus Flüssigkeiten ganz auszufällen, ist unlösbar. Die Niederschläge, welche man durch präcipitirende Substanzen herbeiführt, reissen allerdings alle schon in der Flüssigkeit vorhandenen organischen Zellbildungen zu Boden und befreien anscheinend die ersten von denselben (vgl. Versuche auf S. 167). Dadurch präcipitirt man aber nicht die Muttersubstanz (das Medium in unserem Sinne), so dass Fäulniss und Gährung später in der Flüssigkeit wieder beginnen können.

Dougall abstrahirte aus seinen oben mehrfach erwähnten Desinfectionsexperimenten die folgenden Anschauungen über das Wesentliche in den erreichten Wirkungen (On putrifiers and antiseptics. Glasgow. med. Journ. 1873, Febr.). Alle antiputriden Stoffe reagiren sauer; je entschiedener dies der Fall ist, desto kräftiger ist ihre fäulnissverhindernde Wirkung (Quecksilberchlorid, Chromsäure, doppeltchromsaures Kali, schwefelsaures Kupfer, Benzoësäure, salpetersaures Silber). Gute Antifermentativa sind meist neutral (Chlorbaryum, Chinin, Jod, Alkohol). Wie diese letzteren schlechte Antiputrida sind, so sind sauer reagirende, also schwächere Antifermentativa meistens gleichzeitig bessere Antiputrida, z. B. Schwefel-, Oxal-, arsenige Säure, Bleiessig. Kräftige Antiputrida können ihrerseits wieder gleichzeitig mässige Antifermentativa sein: doppeltchromsaures Kali, Eisenalaun, schwefelsaures Zink und Kupfer, Bleiessig. — Als ganz zuverlässig antiseptisch möchte er deshalb nur solche Substanzen ansehen, welche sowohl Fäulniss als Gährung verhindern; diese reagiren sauer, nämlich Quecksilberchlorid, Benzoësäure, Chromsäure, schwefelsaures Kupfer, salpetersaures Silber, doppeltchromsaures Kali.

Was uns in den älteren Vorstellungen über die Wirkungsweise der Desinficientien fremdartig berührt, sind die verallgemeinernden Urtheile über die Angreifbarkeit der „orga-

nischen Stoffe“ durch dieses und jenes Agens. Freilich wenn man die Zersetzungserreger eine Art Thierleben führen lässt, wenn man ihnen nicht nur das Bedürfniss der Stoffassimilation und des Gasverbrauches im Allgemeinen zuspricht, sondern für die Qualität dieser Bedürfnisse Ansichten und Erfahrungen über höhere organische Wesen entscheiden lässt, wenn man, von Bakteriengiften sprechend, jenen das Vermögen des „Gelähmtwerdens“, des Reagirens auf „Narcotica“ etc. zutraut, so gab es eine aprioristische Berechtigung, Alles, was höheren Wesen erfahrungsgemäss schädlich war, auch an den niedrigsten Lebensformen auszuprobiren. — Aber auch nach Aufhebung dieser Parallele spielten die übertragenen Vorstellungen, mit welchen man an die Mikroorganismentödtung herantrat, noch eine grosse Rolle, die sich an keinem Mittel besser als am Chlor studiren lässt. Man vergass, dass das Chlor, die schweflige Säure und der Essigdampf nicht überhaupt die organischen Stoffe, sondern nur die leicht zersetzbaren, namentlich die Farb- und Riechstoffe, zerstören und auch diese nur unter besonderen begünstigenden Umständen. — Jedoch auch in denjenigen Anschauungen, welche sich von dieser beeinflussenden Hypothese zu befreien suchten, präponderirt in auffälliger Weise das Streben, alle anderen Gesichtspunkte dem chemischen unterzuordnen. Von einer chemischen Veränderung der ernährenden Medien erwartete man Wundererfolge und von den ungekanntesten chemischen Einwirkungen leider noch viel sonderbarere Effecte, als sie sich durch die Veränderungen der Reaction und des Aussehens, durch Farbenveränderung, Präcipitation, Gasentwicklung oder deren Gegentheil ausdrücken liessen.

Zu begreifen, dass alle chemischen Alterationen der Medien, in welchen Mikroorganismen leben, nur in beschränktem Masse Tödter derselben werden können, ist für die Desinfectionsfrage von entscheidendem Werth und nicht schwierig, wenn man sich der Erwägungen erinnert, denen wir durch den Nachweis einer sich steigernden Accommodation für die Aehnlichkeit der chemischen Zusammensetzung beider genügende Stützen gegeben haben (p. 80).

Die eingehenden Untersuchungen, welche wir den physikalischen Lebensbedingungen der Mikroorganismen widmeten, überheben uns der Nothwendigkeit, hier in umgekehrter Ordnung noch einmal alle Alterationen dieser Gattung aufzuzählen, welche die Sistirung des Lebens sc. der Reproductionsfähigkeit, den Tod bewirken. Auch über das Wesen dieser Wirkungen ist an Ort und Stelle (p. 75) angedeutet, was sich ohne Speculation und ohne eine Debatte darüber herzuszufordern, sagen lässt. Hier ist nur noch der Ort, die Hitze-Einwirkungen, da sie für die Praxis am wichtigsten zu werden versprechen, etwas eingehender zu beleuchten.

Die grossen Widersprüche, in welche die älteren Beobachtungen über die Tödtung von Pilzen und Bakterien durch Hitze miteinander getreten sind, liessen an eine einheitliche Erklärung dieser Wirkung lange Zeit nicht denken. Die gewöhnliche Siedhitze wird den meisten Individuen von Mikroparasitenculturen gegenüber so schädlich, dass sie ihre Fortsetzungsthätigkeit auch in einer neuen Nährflüssigkeit nicht wieder aufnehmen können. Dass auch hier die bakterioskopische Verpflanzung in ein neues gutes Medium einzig und allein eine Anschauung darüber gestattet, ob den Erregern wirklich etwas geschehen ist, muss als selbstverständlich bezeichnet werden; denn in dem miterhitzten Medium kann man schon deshalb keine Aeusserungen ungeschwächter Reproductionsthätigkeit verlangen, weil ja dieses Material gleichzeitig in schwer lösliche und jeder weiteren Zersetzung widerstehende Modificationen übergeführt sein kann. Deshalb schon stellen Hefelösungen und wässrige Fäulnisscolonien ihre Thätigkeit meistens beim Erhitzen auf den Siedegrad ein, enthalten aber doch noch einzelne lebensfähige Individuen. Dass das Auffinden „beweglicher“ Mikroorganismen hier ebenso wenig wie bei irgend einer Bakterientödtungsfrage als entscheidendes Merkmal gelten kann, leuchtet ein. Man findet zuweilen Angaben, nach denen die Beweglichkeit erhalten blieb, während die Entwicklung und Fortpflanzungsfähigkeit erloschen war (Lex, im Handbuch der Militärgesundheitspflege I., 495). Dieser Widerspruch erklärt sich einmal daraus, dass es sich bei der Beweglichkeit um die trügerischen physikalischen Bewegungserscheinungen handelte, und andererseits aus dem Wegfall der bakterioskopischen Probe.

Nachdem Pasteur bereits 110° als Erhitzungsminimum für gewisse Bakterienarten verlangt hatte, Crace-Calvert sogar 400° F. (204° C.) in Anwendung brachte, um Fäulnissbakterien zu tödten, fing man besonders an, auf die Zustände sein Augenmerk zu lenken, in welchen sich die angegriffenen Mikroorganismen gerade befanden, um durch sie die Widersprüche zu erklären. Schon Pasteur berücksichtigte deshalb besonders die „trocknen“ Pilze und Organismen. Naegeli fasste diesen Unterschied und die Reaction der Medien in's Auge und fand, dass ein enormer Unterschied besteht, ob man Bakterien in alkalischen Lösungen tödten will oder in sauren. Die Tödtung in letzteren gelang ihm in allen Fällen weitaus leichter. — Auf die Unterschiede zwischen benetzten und trocknen Bakterien eingehend, nimmt er für die Tödtung der ersteren 110° C. als ausreichende Temperatur an und äussert sich dann: „Der Temperaturgrad, welcher die Infectionspilze tödtet, liegt höher als 130 C. Wenn die Ueberführung der Infectionsstoffe in den nassen Zustand nicht möglich ist, muss ihre Zerstörung überhaupt als unausführbar betrachtet werden; wahrscheinlich aber wird durch die Hitze ihre Natur verändert.“ Diese Unterscheidung zwischen benetzten und trockenen Bakterien in Bezug auf die Frage der Tödtung stellt sich aber, wie ich glaube, etwas anders. Versuche mit Aufnahme der Bakterien in Zeug, in Watte, Wolle, Leinewand haben gezeigt, dass es sehr gut möglich ist, unter gewissen Bedingungen die Bakterien durch trockene Hitze zu tödten, d. h. also in unserm Sinn, sie unreproductionsfähig zu machen. Wenn man Fäulnissbakterien oder auch Kothbakterien in derartige Stoffe eintrocknen lässt, sie etwas schonend aufbewahrt und sie dann in eine

Nährlösung verpflanzt, so geht diese Nährlösung mit solchem Bakteriensamen an. Bringt man dagegen vorher diese Stoffe in eine Hitze von 130—150°, und wäre es auch nur 3—5 Minuten lang, so bleibt die Belebung der gewählten Nährflüssigkeit aus (s. p. 206). — Für den Micrococcus prodigiosus liegt die Temperatur zur Tödtung noch viel niedriger. Man kann bei 40° Hitze noch aus trockenen Colonien mit grosser Sicherheit andere Colonien anlegen; lässt man die Temperatur aber auf 75—80° steigen, so ist der Micrococcus vollständig getödtet, es reicht keine Manipulation mehr aus, um lebende oder lebensfähige Colonien zu erzeugen. (Vgl. meine Abhandlungen „Ueber die Desinfectionskraft der trockenen Hitze und der schwefligen Säure", Cbl. f. d med. Wissensch. 1879, Nr. 13, und „Ueber die Infection mit Microc. prodigiosus", Cohn's Beitr. z. Biol. d. Pflanzen, Bd. III, p. 105 ff)

Auch die Versuche von Cohn mit Heuinfus haben bewiesen, dass in trockenen und nassen Zuständen dieser Unterschied nicht gesucht werden kann. Heuinfuse, lange Zeit und stark gekocht, conserviren immer noch eine bestimmte Art von Bacillus, den Bacillus subtilis des Heues. Erst nach mehrstündigem Kochen im Papin'schen Topf gelingt es, auch diesen zu zerstören (Cohn's Beitr. etc. Bd. II, p. 249). Welches ist nun das Mittel, welches gerade diesen einen Mikroorganismus des Heues vor der Zerstörung schützt? Das sind, wie ganz unumwunden ausgesprochen werden kann, seine Dauersporen: Der Heubacillus ist der einzige Organimus im Heu, der solche Sporen bildet. Diese sind es, welche ihm über die schlimmsten Einwirkungen der Hitze hinweghelfen. Sie senken sich auf den Boden des gekochten Infuses nieder, und wenn sie neue Nahrung bekommen, ein frisches Heuinfus, so wachsen sie neu aus und geben zu den vortrefflichsten neuen Culturen Anlass.

Für die Einwirkung der Hitze auf künstliche Nährflüssigkeiten, welche Fäulnissbakterien züchten, ist zu erwähnen, dass nach den Angaben Cohn's bereits eine Temperatur von 60° genügt, um der Fortpflanzungsfähigkeit ein Ende zu machen. M. Wolff sterilisirte ebenfalls künstliche Compositionen durch $^3/_4$—1stündiges Kochen (Berl. klin. Wochenschr. 1880, p. 55).

Als für die praktische Anwendung besonders werthvoll reihen wir hier noch die Ansichten von Tyndall über die desinficirende Wirkung der Wärme an. Die Grösse jener Wirkung hat hiernach mit der Höhe der angewandten Temperatur und selbst mit der Dauer dieser Anwendung nicht diejenigen directen Beziehungen, welche man vorauszusetzen geneigt ist. Entwickelte Bakterien werden bereits durch eine unter dem Siedepunkt liegende Temperatur zerstört, dagegen sind die Keime derselben resistenter, und zwar in verschiedenem Grade, je nachdem ihre Entwicklung noch gar nicht begonnen hat oder bereits mehr oder weniger vorgeschritten ist. So kann es kommen, dass man in einer Flüssigkeit, in der durch Erhitzen die Bakterien und ein Theil der bereits in der Entwicklung weiter vorgeschrittenen Keime vernichtet sind, nach einiger Zeit ohne neue Einsaat wieder Bakterien erhält, indem bei der Erhitzung die resistenteren, weniger oder gar nicht entwickelten Keime sich entwicklungsfähig erhielten. Wiederholte, selbst kurze Einwirkung mässiger Hitzegrade in angemessenen Pausen würde also Bakterien sicherer vernichten als eine länger dauernde stärkere, aber nur einmalige Erhitzung. (Further researches on the deportment and vital persistance of putrefactive and infective organisms from a physical point of view. Philos. transact. of the Royal Soc. 1877. Vol. 167.) — Aehnliche Erwägungen über das Wesen der Hitzewirkung hat auch Vallin (De la désinfection par l'air chaud, Ann. d'hyg. publ. 1877, Septbr.) zum Ausgangspunkt praktischer Versuche und Vorschläge gemacht.

Niedrige Temperaturen hemmen alle Gährungsprocesse, verzögern auch den Ablauf der Fäulniss, beeinträchtigen aber die Reproductionsfähigkeit der sporenbildenden Mikroorganismen in keiner Weise. Das Wiederaufleben solcher hat M. Wolff nach einer längeren Einwirkung von — 10—13° C., Horwath und Frisch sogar nach noch niedrigeren Temperaturen beob-

achtet (vgl. Ctrlbl. f. d. med. Wissensch. 1873, Nr. 8 und Berliner med. Wochenschr. 1880, p. 256). Die Jahrtausende lange Erhaltung ganzer Thierkörper im Eise und alltägliche wirthschaftliche Erfahrungen über die Präservation der Nahrungsmittel durch Eis sind eben nicht als Bakterientödtung, sondern als Wegfall der zum Eintritt der mikroparasitären Wechselverhältnisse nothwendigsten Bedingungen — theilweise auch als einfache mechanische Prohibition der Zersetzungserreger aufzufassen. Dass hierher auch der Abschluss der Luft zum Theile gehört und die Wasserentziehung, wurde bereits mehrfach betont.

Viel eher könnte man die reichliche Zufuhr von Wasser in dem Sinne, wie es p. 62 u. 82 geschah, als bakterientödtendes Mittel auffassen. Die meisten Zersetzungserreger müssen sich bei dem Mangel ernährender und ihre Specificität garantirender Substanzen im Wasserüberfluss ausleben und ihre Reproductions- und formative Thätigkeit entweder bald einstellen oder in so unschädliche Arten übergehen, wie sie ein gänzlich indifferentes Constituens beherbergen kann. — Es berühren sich hier die Grenzen der unmittelbarsten und naivsten Vorstellungen über den Nutzen der Reinlichkeit mit den letzten Ergebnissen, welche aus den Lebensgesetzen der mikroparasitären Existenzen herzuleiten sind.

3. Erfahrungen und directe Versuche über die Vernichtung der Krankheitserreger.

a) Erfahrungen. Man wird selbstverständlich in diesem Capitel nicht eine Aufzählung der therapeutischen Erfolge und Misserfolge erwarten, wie solche Seitens einer unzählbaren Menge von Beobachtern bei Infectionskrankheiten überliefert worden sind. Absehend von den unsicheren Grundlagen, auf welchen die Indicationen beruhten, nach welchen man desinficirende und antiseptische Präparationen Kranken dieser Art darreichte, absehend davon, dass hier von einer bewussten Erfüllung der uns beschäftigenden Aufgaben fast niemals, sondern nur von den oberflächlichsten Analogien ausgegangen wurde, beabsichtigen wir die Möglichkeit einer Desinfection im Menschen selbst, im Schlussabschnitt dieses Capitels ausführlicher zu behandeln. Auch soll ferner von einer Kritik der hier zusammenzustellenden Erfahrungen Abstand genommen werden, da eine solche sich aus dem vorhergehenden Abschnitt ergiebt.

Fügen wir noch hinzu, dass wir nur solche epidemiologische Erfahrungen als mit der Desinfectionsfrage in Zusammenhang betrachten können, welche von einigermassen bewussten Vorstellungen über die Natur der Krankheitserreger ausgingen, so erklärt sich wohl zur Genüge die Einschränkung, welche ein Rückblick auf dieses Gebiet erleiden muss.

Die ersten derartigen Mittheilungen knüpfen sich an das Aufsehen an, welches die Carbolsäure als Desinficiens überall erregte. Aus den verschiedensten Krankenhäusern wurden Ende der sechziger Jahre Erfahrungen veröffentlicht, deren Tenor ein mit mehr oder weniger Sicherheit auftretendes Bewusstsein war, durch Anwendung dieses Mittels in Dampfform, Lösungen, mit denen gesprengt wurde, oder Lösungen, die zum Einweichen und Bestreichen von allerlei Gegenständen benutzt wurden, ungünstige Einflüsse beherrscht, Epidemien der verschiedensten Krankheiten verhindert oder coupirt zu haben. Da man die aseptische Wundbehandlung bei diesen Anschauungen als unumstössliche Thatsache hinter sich zu haben glaubte, erhielten sich solche Resultate der Erfahrung in relativ hohem Ansehen und erfreuen sich desselben noch heute. Die unzweifelhafte Berechtigung der erregten Hoffnungen zugestanden, werden wir uns doch kaum entschliessen können, in der Carbolsäure eine Panacee gegen sämmtliche Infectionskrankheiten zu sehen.

C. Calvert (Sur l'emploi de l'acide phénique, Compt. rend. 71. Nr. 5) nahm die Ehre, Carbolsäurepräparate zuerst systematisch zur Desinfection benutzt zu haben, in Anspruch für Davis in Bristol. Derselbe hätte nach dieser Notiz erreicht, dass ihm bei der Choleraepidemie 1867 nie zwei Menschen in demselben Hause an Cholora starben, ja sogar verhindert, dass zwei Erkrankungen in demselben Hause vorgekommen seien. Auch die Verbreitung des Typhus habe in Bristol seit Anwendung jener Carbolsäure-Desinfectionen in der Weise nachgelassen, dass statt 36—40‰ nur noch 18—20‰ daran gestorben seien. Eine Mittheilung, wonach in der Grafschaft Sussex eine drei Monate lang wüthende Typhusepidemie durch energische Anwendung der Carbolsäure in den Krankenzimmern zum Erlöschen gebracht worden sei, schliesst Calvert an.

Zahlreich und in ähnlichem Tone gehalten wie die nächstdem folgenden Mittheilungen von Boboenf (Sur l'importance actuelle des questions se rattachant à l'hygiène publique et privée et notamment la question des désinfectants et sur le phénol sodique. Compt rend. 71, Nr. 19) und Neumann (Die Wirkung der Carbolsäure. Arch. f. Dermatologie und Syphilis 1869 H. 3) sind die gelegentlichen Notizen aus deutschen und fremdländischen Krankenhausberichten, welche fast übereinstimmend für die guten Wirkungen des Carbolspray's und sonstiger Anwendungsweisen der Säure Kunde geben.

Vielfach abweichend waren die Erfahrungen über die Wirksamkeit speciell der Carbolsäureräucherungen bei Blattern. Man griff besonders im Jahre 1871 vielfach auf andere „Desinficientien" zurück. In diesem Sinne empfahl Clemens (Vernichtung eines gefährlichen epidemischen Blatternherdes, Deutsche Klinik 1872, Nr. 33) Chlorkupferdämpfe. Sie leisteten, wie er behauptete, gegen das Blatterncontagium ungleich mehr als Chlorkalk und Carbolsäure. Der Raum, in dem eine an confluirenden Blattern sehr schwer kranke Person lag, wurde dauernd mit diesen Dämpfen erfüllt, die Kranke selbst mit Chlorkupferspiritus in Wasser gewaschen; es erfolgte keine weitere Ansteckung anderer Personen, obgleich die localen Verhältnisse dieselbe in hohem Grade begünstigsten.

Zweifeln, welche zuweilen gegenüber so losen Zusammenhängen wohl geltend gemacht wurden, führte man stets wieder neue günstige Erfahrungen ins Feld. Adams (On the use of desinfectants) berichtet über Desinfectionserfahrungen in den Zimmern Scharlach- und Puerperalkranker, „besonders bei gleichzeitiger Anwendung gründlicher Reinlichkeit"; — Jodcalcium Phenolkampher und Salicylsäure wurden von Moore (St. Georgs Hosp. Rep. 1875, VII) auf ihre desodorisirende und antiseptische Wirkung in Krankenzimmern geprüpft und ihnen manche Vorzüge nachgerühmt; — Richardson empfahl Ozonäther zur Besprengung der Krankenzimmer; — Devergie verband Carbolsprengungen mit starker Ventilation, um Krankenräume saluber zu machen (Bull. de l'Acad. 35 p. 714). — Fuhrmann umgab ein Schifflazareth mit carbolbefeuchteten Decken und erfüllte es mit Spray, so dass es ihm gelang, einen Fall von exanthematischem Typhus, welcher an Bord eingeschleppt war und an kein Landlazareth abgegeben werden konnte, etwa 2 Wochen inmitten einer aus 500 Mann bestehenden Schiffsbesatzung zu

erhalten, ohne eine weitere Infection zu veranlassen (Berl. klinische Wochenschr. 1880, p. 55).

Schoenffelé gab (Réc. de mém. de méd. mil. 1871) ebenfalls zum gleichen Zwecke der Carbolsäure, Langlois (ebenda) dem Chlor, Roberts (Brit. med. journ. 1871, Febr.) der schwefligen Säure den Vorzug.

Schon im Jahre 1832 wandte Henry in Manchester (nach Angus Smith, Disinfectants and Disinfection, Edinburgh 1869, p. 87) in drei Choleraquarantäneanstalten trockene Hitze an, nachdem er gezeigt hatte, dass „Kuhpockenlymphe nach einer dreistündigen Einwirkung einer Temperatur von 60° C. die Kraft verloren hatte, die Vaccine zu erzeugen". Derselbe Autor wollte durch Erhitzung auf 100° C. eine Desinfection der Effecten von Scharlachkranken erreicht und jeder Weiterverbreitung der Krankheit vorgebeugt haben. Nach anderen Angaben übte die Hitze auch auf die Keime der Pest eine sehr hervortretende Wirkung aus: Wollene Kleider von Pestkranken, welche 24 Stunden lang Temperaturen von 62 bis 86° C. ausgesetzt gewesen waren, wurden von 56 Personen 14 Tage lang, ohne dass Ansteckungen erfolgten, getragen (nach Roth und Lex, Handbuch der Militärgesundheitspflege, I, 357). Amerikanische Autoren sammelten Erfahrungen ähnlicher Art über „das Contagium des Gelbfiebers". Shaw giebt an, dass 100° C. zur Vernichtung desselben vollkommen ausreichen und stützt sich dabei auf positive Daten (Brit. med. Journ. 1863, December). — Auch auf die Keime des Puerperalfiebers soll gerade die Hitze besonders eingreifend gewirkt haben, wie von Amerika aus berichtet wurde. Aussprengen der Zimmer mit kochendem Wasser, aber auch eine Erwärmung der Luft derselben bis auf 60° hatte das Aufhören von Epidemien dieser Art zur Folge (S. Roth und Lex, l. c I. p. 358). Mitheilungen, wie sie Oppert (Vierteljahrschr f. öff. Gespfl. V.), Ransome (Brit. med. journ. 1873, Nov.), Petruschky (Militärärztl. Zeitschr. H. 3), Wanklyn, Esse (V. J. S. f. öff. Gespfl. III) geben, liessen grosse Hitzegrade gewissen Krankheitsgiften gegenüber ebenfalls am wirksamsten erscheinen.

Selbst einfache Alterationen der normalen Luftbestandtheile, so Sauerstoff, entwickelt aus Chlorkalk und Eisenoxyd (Rabot, Gaz. hebd. 1871, Nr. 14), besonders auch die Anwesenheit von Ozon in der Luft wurden von verschiedenen Seiten als desinficirende Bestandtheile in der „Luft von Krankenzimmern" betrachtet und auf Grund praktischer Erfahrungen empfohlen.

Ohne nochmals zu untersuchen, wie nahe diese Desinfectionen jedesmal an exacte Vorstellungen geknüpft waren, genügt es hier, auf ihr allmäliges Zurücktreten in der betreffenden Literatur hinzuweisen. Immer mehr machen derartige Notizen und Empfehlungen anderen Arbeiten Platz, welche sich in bewussterer Weise mit den Krankheitsgiften und ihrer Abtödtung auf experimentellem Wege beschäftigten.

b) Directe Versuche über die Vernichtung der Krankheitserreger. — Von den früheren Bestrebungen in dieser Richtung zeichnen sich besonders die Experimente von Chauveau und Sanderson aus, welche in vollendeter Weise zeigten, dass die Lymphe der Variola, der Kuhpocken und Schafpocken durch Diffusion ihre Wirkung verliere. Auch die allerdings zunächst auf ein etwas anderes Ziel gerichteten Bemühungen der Autoren, welche darauf ausgingen, die Bakterien von den ihnen anhängenden Giftstoffen zu befreien (Panum, Billroth, Bergmann, M. Wolff, Tiegel, Klebs), verdienen eine Erwähnung an dieser Stelle, da viele der hierbei unternommenen Versuche werthvolle Fingerzeige für die Schädigung und Vernichtung besonders der septischen Krankheitserreger enthalten.

In einem Stalle, dessen Bewohner sämmtlich der Rinderpest erlegen waren, stellte Crockes (Blaubuch des Army med. Departement 1867) zwei Kälber auf, denen er künstlich Hautwunden beigebracht hatte. Die Wunde des einen wurde mit carbolisirter Watte verbunden — das Thier blieb gesund; die Wunde des anderen war mit blosser Watte geschützt — das Thier starb an Rinderpest. — Sanson (On the desinfection of the air. Brit. med. Journ. 1872, October) verfolgte auf Grund directer Versuche über die Einwirkung verdunstender und sonst gasförmiger Mittel auf Bakterien und Monaden die Wirkung der schwefligen Säure, des Jods und der Carbolsäure auf verschiedene Krankheitsgifte, die er sich in der Luft suspendirt dachte. — Dougall stellte (Glasgow. med. Journ. 1872, Febr.) flache Schalen mit schwefliger Säure, Chlorkalk, salpetriger Säure, Salzsäure oder Eisessig in solchen Anordnungen, dass Dämpfe entwickelt wurden, neben Schälchen mit Pockenlymphe auf; durch jede dieser Einwirkungen wurde die Kraft der Lymphe aufgehoben; dagegen wurde sie durch Carbolsäure, Chloroform, Campher, Schwefeläther, Jod nicht im mindesten beschädigt.

Versuche mit faulendem und aus septicämischen Leichen entnommenem Blute stellte Onimus (Bull. de l'acad. de méd. Nr. 36) an, indem er prüfte, welche Agentien die Virulenz des Blutes aufhielten und unterdrückten und welche andere Mittel im Stande waren, schon septicämisches Blut wieder unschädlich zu machen, so dass es Kaninchen ohne Nachtheil injicirt werden konnte. Alkohol, Jodtinctur, Schwefelsäure liessen eine Virulenz sich nicht völlig entwickeln, dagegen erfüllten starke Zusätze von schwefelsaurem Chinin diesen Zweck nicht; ebensowenig eine Erhitzung bis zu 40°. Septicämisches Blut wurde durch Schwefelsäure, Jodtinctur und Alkohol am entschiedensten, durch erstere ganz unschädlich gemacht; Chinin dagegen war unwirksam Das Kochen von septicämischem Blute bewirkt ebenfalls nicht eine Aufhebung der septicämischen Kraft.

Eine sehr gründliche — wenigstens sehr umfassende — Erforschung hat das Milzbrandgift durch verschiedene Experimentatoren erfahren. Davaine (Recherches relatives à l'action de la chaleur sur le virus charbonneux. Compt. rend. 72, Nr. 13) wandte als Reagentien auf das Blut milzbrandiger Thiere Meerschweinchen und Kaninchen an, nachdem er durch eine frühere Arbeit festgestellt hatte, dass bereits ein Zehntausendtheil eines Tropfens nach subcutaner Einführung den Tod solcher Thiere unter Milzbranderscheinungen herbeiführen kann. Blieben die Thiere am Leben, nachdem das zur Injection verwandte Milzbrandblut durch irgendwelche Zusätze oder Behandlungsweisen alterirt worden war, so sah Davaine hierin den Beweis dafür, dass eine Vernichtung des Milzbrandcontagiums im Blute stattgefunden habe. Nach diesem Kriterium wurde das Gift nun zerstört durch eine Erwärmung auf 55° C. von 5 Minuten, auf 50° von 10 Minuten, auf 48° von 15 Minuten Dauer, wenn vorher ein reichlicher Wasserzusatz stattgefunden hatte. Unverdünntes Milzbrandblut verlor durch eine viertelstundenlange Erwärmung auf 51° C. seine Kraft. Liess man es aber (durch Chlorcalcium) schnell eintrocknen, so blieb selbst eine Erhitzung bis auf 100° wirkungslos. — Zum Zwecke des Zusatzes von desinficirenden Substanzen wurde das Milzbrandblut zunächst mit destillirtem Wasser soweit verdünnt, dass noch ein Tropfen in subcutaner Anwendung sicher ein Meerschweinchen tödtete. Dann wurden die zu untersuchenden Substanzen in verschiedenen Mengenverhältnissen zugesetzt und nun die Wirkung geprüft. Bei 1 Th. Chromsäure auf 6000 Th. verdünnten Milzbrandblutes starb die Hälfte der Versuchsthiere, bei 1 : 7000 alle, bei 1 : 5000 blieben sie am Leben. Salzsäure hatte den letzteren Effect noch, wenn sie in 1 Th zu 3000 Th. vorhanden war, bei 1 : 4000 und 5000 beeinflusste sie die Giftigkeit der milzbrandigen Flüssigkeit nicht. Ammoniak in 1 : 100 und 1 : 150 hatte desinficirend gewirkt, aber unsicher, so dass einige Thiere die Injection mit dieser Mischung noch überlebten, bei 1 : 200 und 300 starben alle an dem ungeschwächten Milzbrandcontagium Für die Desinfectionskraft des kieselsauren Natrons lag die Grenze sehr ähnlich: 1 : 150 rettete die Thiere, während sie bei 1 : 200 zu Grunde gingen. Kali causticum durfte nur in 1 : 375 beigemischt werden, um das Contagium zu vernichten; bei 1 : 500 war seine Kraft zu gering. Chlor-

natrium zeigte keine Grenze, da alle hergestellten Mischungen (1 : 200, 300, 400, 500, 6'0) noch zur Tödtung der Milzbranderreger ausreichten. Weinessig hatte gleiche Wirkung noch bei 1 : 150; die Mischung von 1 : 200 tödtete die Versuchsthiere. Kali hypermanganicum beeinflusste das Gift sehr stark, noch wenn sein Zusatz nur 1 : 1250 betrug, war die Vergiftung ohne Effect; bei 1 : 1500 und 2000 starben sie. (Hier traten Unregelmässigkeiten auf, da bei Mischungsverhältnissen von 1 : 2000, 3000, 4000, 5000 auch wieder Thiere am Leben blieben). Schwefelsäure wirkte ebenfalls sehr stark desinficirend; in zehn Versuchen mit Mischungen von 1 : 1000—5000 starb kein Thier, bei 1 : 6000 und 7000 starb die Hälfte, ein durch eine Injection von 1 Schwefelsäure : 8000 Milzbrandmischung vergiftetes blieb ebenfalls leben. — Wurde Jodlösung der letzteren zugesetzt, so wirkte sie derart vernichtend auf die Krankheitserreger ein, dass bei Mischungsverhältnissen von 1 : 100 bis 1 : 12000 unter 22 Thieren nur ein einziges starb.

In einer etwas späteren Arbeit (Compt. rend. 84) sah sich Davaine genöthigt, die Versuche nochmals aufzunehmen (um einer Behauptung von Bert, „der Milzbrandcarbunkel könne sich unabhängig von Bakteridien verbreiten“, entgegenzutreten). Er mischte ganz frisches Milzbrandblut von einem eben gestorbenen Thiere mit 1000 Th. Wasser, dann hievon 1 Th. mit 10 Th. gewöhnlichen Alkohols und spritzte von dieser Mischung einen Tropfen einem Meerschweinchen ein. Das Thier blieb bei diesem Versuche gesund, gleichgiltig ob die Vermischung der beiden Substanzen nur 2 Minuten oder 30 Minuten gedauert hatte. Ohne Alkoholzusatz war auch in dieser Verdünnung des Milzbrandgiftes der Tod die sichere Folge einer Injection.

Aehnliche Experimente über die Vernichtung des Milzbrandgiftes besitzen wir auch von Voss (Norsk. Mag. for Laegevid R. 3. Bd. VI), der besonders auch auf mechanische Weise (Filtriren) eine Befreiung der Milzbrandblutwassermischung, jedoch ohne Erfolg herbeizuführen suchte; starke Verdünnungen schienen eine Abschwächung des Virus herbeizuführen, ebenso Fäulniss, welcher man das Milzbrandblut unterworfen hatte.

Bei der Sicherheit, mit welcher gerade das Milzbrandgift die Widerstandsfähigkeit der einzelnen Thierclassen überwindet, so dass der unbekannte Factor der individuellen Immunität als sehr kleine Grösse angenommen werden kann, muss es als ein ausgezeichnetes Object für die Prüfung alterirender und bakterientödtender Wirkungen angesehen werden. Auch Bollinger hat ihm durch Experimente über seine Abtödtung in trockenen porösen Stoffen (Behandlung mit Milzbrandblut imprägnirter Fäden und Zeuge durch schweflige Säure, Carbolsäure etc.) viel Aufmerksamkeit gewidmet.

Ebenso hat Koch gelegentlich seiner Studien über die Entwicklung des Milzbrandbacillus (Beitr. z. Biol. der Pfl. II, pag. 402) die Einwirkung physikalischer Agentien auf diesen Krankheitserreger genauer erforscht.

Ueber die unmittelbare Verwendung dieser Experimente für die praktische Bekämpfung des Milzbrandes stehen allerdings die Erfahrungen noch aus, obgleich therapeutische Erfolge, speciell mit Carbolsäure von Déclat (Compt. rend. 77, Nr. 14) und von Raimbert (Bull. de l'Acad. de méd. 1875 Nr. 20) beschrieben und lebhaft vertheidigt wurden. —

Nicht so umfassende directe Versuche besitzen wir über die Abtödtung sonstiger wohlcharakterisirter Krankheitserreger, obgleich gewisse Substanzen gegen dieselben mit grosser Sicherheit empfohlen und die Misserfolge, welche man trotz ihrer Anwendung erhält, weniger der ungenügenden Beeinflussung des Krankheitserregers als der „unerreichbaren Schnelligkeit zugeschrieben werden, mit welcher sich der Krankheitsstoff im lebenden Organismus verbreitet“. Für manche Infectionsgifte liegen Versuche vor, welche eine derartige Anschauung stark unterstützen; so hat sich ausnahmslos die Vermischung des Cobragiftes mit Kalilösung als zur Unwirksammachung desselben vollkommen ausreichend erwiesen, während die innere und äussere Anwendung von Kalilösung bei Bisswunden ganz ohne Effect ist. — Ob nur dieser Grund berücksichtigt werden muss, wenn Cauterisationen mit concentrirten Säuren, Chlor und anderen caustischen Mitteln (auch dem Cauterium actuale) sich gegen Rotz und Wuthgift so vielfach unzuverlässig sind, während einzelne experimentelle

Thatsachen auf eine Beeinflussung derselben hinweisen, bleibt um so mehr Frage, als die directen Angriffe auf die Krankheitserreger erst so kurze Zeit auf der Tagesordnung stehen und ausser dem eben Zusammengestellten nur noch in geringer Ausdehnung specifische Desinfectionsexperimente zum wirklichen Austrage gekommen sind.

Bezüglich des Rotzgiftes existiren einige Versuche von Bédoin (Compt. rend. 82, Nr. 21) und Baxter (nach Lissauer i. d. V. J. S. f. öff. Ges.-Pfl. IX. 4. H.). Ersterer constatirte in dem Blute eines rotzkranken Pferdes das „Vorhandensein zahlreicher, sich lebhaft bewegender Bakterien“ und versetzte dasselbe dann mit einer Mischung von Wasser und gepulvertem Borax. Nach sieben Tagen war das Blut hellroth und flüssig, geruchlos und enthielt keine „lebenden“ Bakterien, sondern nur einzelne, unbewegliche Stäbchen, Epithelialzellen, unbewegliche Mikrozymen und „vollkommen erhaltene Blutkörperchen“. — Baxter hat (nach dem oben angezogenen Bericht) das Virus der Vaccine, des Rotzes und septischer Stoffe der Einwirkung von übermangansaurem Kali, Carbolsäure, Chlorgas und schwefliger Säure ausgesetzt und folgende Resultate erhalten: Auf die Vaccinelymphe und auf die septischen Mikrozymen wirkte Chlor am intensivsten, auf das Gift infectiöser Entzündungen übermangansaures Kali, auf das Rotzgift die schweflige Säure. Letztere ist von grosser desinficirender Wirkung auf Flüssigkeiten, vorausgesetzt, dass sie in genügender Menge angewandt wird, um in denselben saure Reaction zu erzeugen. Durch Carbolsäure wird ebenfalls bei einem Mischungsverhältniss von 2 : 100 in Flüssigkeiten ein sicherer desinficirender Effect erreicht.

Endlich schliessen sich hier Versuche von Baierlacher (Bayr. ärztl. Int.-Bl. 1876, 38—40) an, welcher mit schwefliger Säure gegen Diphtherie-Ablagerungen und das Virus syphilitischer Geschwüre operirte und die erhaltenen Resultate durch directe Experimente an Hefe, faulenden Substanzen, Emulsin und Synaptase zu stützen suchte, so dass der grössere Theil sich auf andere Zersetzungserreger richtet.

Es würde von einem Missverstehen unserer Kriterien der Bakterientödtung zeugen, aber vollständig mit landläufigen Meinungen übereinstimmen, wenn man an dieser Stelle eine Besprechung der „antiseptischen Wundbehandlung“ erwartete. Ein grosser Theil der in diesem Capitel angezogenen experimentellen Arbeit ist im Anschluss an die Erfolge dieser Methode unternommen worden und hat die Absicht verfolgt, ihr eine immer breitere Basis zu geben. Trotzdem halten wir die Ansicht aufrecht, dass die Lister'sche Entdeckung nicht mit der Bakterientödtung in Zusammenhang gebracht werden muss, sondern unter die „methodische Prophylaxe“ gehört, ja gewissermassen den Eckstein derselben bildet. Es soll diese Anschauung an der betreffenden Stelle genügend erörtert werden. Auch von den zuletzt recapitulirten Thatsachen würde noch ein grosser Theil vielleicht begründeter dort zu behandeln sein. Doch haben die Experimentatoren ihre Resultate selbst zu deuten und zu vertheidigen.

Wenn aber die antiseptische Wundbehandlungsmethode nicht mehr — oder doch wenigstens nur noch per nefas — als Vernichtung der betreffenden Krankheitserreger aufgestellt wird, so schrumpft dieses Gebiet sehr zusammen und viele Einbildungen, nach denen man den Arzt bereits als Desinfector höchsten Stiles den Krankheitserregern im menschlichen Körper nachspüren und sie durch seine Mittel verfolgen und „tödten“ liess, müssen preisgegeben werden.

4. In welchen Grenzen ist die effective Vernichtung der Krankhheitserreger praktisch ausführbar?

Bevor wir diese Grenzen für die Desinfection lebloser Gegenstände genauer bestimmen, muss jene Frage, ob

I. der lebende Mensch ein Angriffsobject für bakterientödtende Bestrebungen sein kann, erledigt werden. Sie wird es nach unserer Ueberzeugung im überwiegend negativen Sinne. Doch ist der Verlust dieser Illusion um so weniger zu bedauern, als der Verlauf der Infectionskrankheiten an sich schon (insofern er oft in Genesung ausgeht), noch mehr aber, wenn man ihn mit den Lebensgesetzen der Mikroparasiten im Zusammenhang betrachtet, ernstliche Zweifel an der Nothwendigkeit jener Vernichtungsbestrebungen aufkommen lässt.

Wir dürfen zunächst nur recapituliren, was wir über die Tendenz der Mikroparasiten, in einem hochadaptirten Medium ihren Lebenscyclus zu vollenden und mit ihrer ganzen Nachzucht zu Grunde zu gehen, ermittelten. Wir dürfen ferner an die so ausgesprochene deletäre Wirkung der Zersetzungsproducte auf frische Bakterienexemplare der gleichen Art, welche jene Gifte ursprünglich erzeugten, erinnern. Man wird ebensowenig die theilweise oder gänzliche Erschöpfung durch die Mikroorganismen vergessen haben, welche ihr Weitergedeihen in derselben Nährlösung nach einer gewissen Zeitperiode unmöglich macht und ihrer Vermehrung ein Ziel setzt. Ohne Bakterienernährung keine Bakterienvermehrung. Diese Thatsachen allein würden genügen, um das Ausleben der Bakterien in anderen Nährsubstraten zum sicher wahrscheinlichen, ja berechenbaren Ausgang der ganzen Wechselwirkung zu machen. Indess arbeiten noch viele andere Processe, um diesen Ausgang überall herbeizuführen. Wir machten dem Leser in früheren Abschnitten den Hergang der Concurrenz und des Kampfes um das Medium anschaulich, wir sahen, wie secundäre Parasiten ihre Vorarbeiter verdrängten, wir lernten derartige Vernichtungsmetamorphosen unter Ausschluss alles äusseren Zuthuns kennen. Wir ermittelten, wie Störungen der Ruhe, der Aussentemperatur, des Luftzutritts, des Wassergehaltes, geringe chemische Alterationen und elektrolytische Einflüsse an der Zerstörung des Bakterienlebens eine hochbedeutende Betheiligung entfalten (p. 75—76). Die Betrachtung des endanthropen Bakterienlebens wies uns auf noch andere Einflüsse hin: auf den Kampf mit den Existenzbedingungen der lebenden Zelle, auf die ungünstig wirkende, weil nahrungerschöpfende Alteration der Nachbarschaft, auf die Losstossung, welche das bisherige Medium ausser Connex mit den begünstigenden Eigenschaften des Körpers setzt. Buchner (l. c. p. 50) stellt als einen weiteren Grund dafür, dass die Mikroparasiten im Menschen nicht unendlich leben, die Compression der dieselben umgebenden Zellen hin, so dass diese gereizt einen gewaltigen Druck und einen hemmenden Einfluss ausüben; ein Vorgang, den er besonders zur

Erklärung der spontanen Begrenzung des Brandes heranzieht. — Wenn man aus den subtilen Grenzen ein Studium gemacht hat, in welchen sich die für das Bakterienleben erforderliche Aussentemperatur demselben freundlich zeigt, so wird man mit Interesse die Frage aufwerfen, ob nicht schon eine Erhöhung derselben um 3—4° C. eine gegentheilige störende Wirkung ausüben kann. Gerade für das Bacterium termo, den Spaltpilz der ektanthropen Fäulniss, konnte Eidam eine verhältnissmässig niedrige Tödtungstemperatur (von 45°) nachweisen. Ist es absurd anzunehmen, dass auch der Mikroorganismus der endanthropen Putrefaction (im Typhus) ähnlichen Gesetzen folge, dass er, der bei 37 und 38° C. üppig sich entwickelt, bei 40 und 41° der Wärmestarre und Abtödtung verfällt? Zwingen nicht fast gewisse Fieberverläufe mit ihren nächsten Folgen zu einer bedingten Concession an Stahl's Fieberlehre? — Mag man indess die letzten Erwägungen so skeptisch beurtheilen, wie man will, die zuerst aufgeführten Absterbebedingungen sind wohl Jedem so nahe gelegt, dass er den Umfang der Aufgabe, Bakterien tödten zu müssen, für den Arzt etwas eingeengt sieht.

Wäre nun aber auch die Tödtung der Krankheitserreger unbedingt nothwendig, so bliebe sie dennoch im lebenden Menschen genau so unmöglich, wie sie es ist. Ein Theil der in diesem Sinne innerlich dargereichten Heilmittel, Alkohol, Salicylsäure, Thymol wirkt allerdings antipyretisch, d. h. Fieber herabsetzend; als Prototyp für alle derartigen innerlichen Antiseptica kann das Chinin gelten. Die Vorstellung, dass Antisepsis und Entfieberung einen nahen Zusammenhang haben, betrachten wir durch die Angaben auf S. 74 genügend gestützt, aber doch nicht so weit klar vorliegend, dass die Entfieberung direct auf Bakterientödtung zurückzuführen wäre (s. o.). Soll aber von einer solchen durch wirklich effectvolle, einer solchen Tödtung nachweisbar fähige Mittel, also durch Salpetersäure, Salzsäure, Schwefelsäure, schweflige Säure, Jod, Brom, Chlor, Kupfer- und Zinksalze, Sublimat und andere Quecksilberverbindungen, ja auch nur durch die Mehrzahl der gegen gewisse Mikroparasiten wirksamen organischen Substanzen die Rede sein, so kann es sich immer nur um äusserliche Anwendung handeln, da wir experimentell eine Tödtung von Bakterien innerhalb eines ihnen adäquaten Mediums nur unter der Bedingung innigster mechanischer Berührung kennen. Wer nun die Schwierigkeiten aus seinen physiologischen Kenntnissen zu beurtheilen weiss, welche einer solchen innigen Mischung, resp. einer Durchdringung aller Gewebe durch die Arzneimittel entgegenstehen, wer festhält, dass in höherem Sinne adäquate organische Medien nur durch die gewaltsamsten Behandlungen von Mikroorganismen befreit (sterilisirt) werden können, dem wird das Verständniss für die innere Anwendung der Benzoe- oder Salicylsäure und ihrer Verbindungen, selbst der Carbol-

säure und anderer Aromatica und Antiseptica sehr schwer werden. Vielleicht bleiben für den Versuch einer solchen Sterilisation des menschlichen Körpers der Alkohol und das Chinin die einzigen Anhaltspunkte. — Vor Allem aber spricht gegen alle Deutungen dieser Art von Resultaten die Unmöglichkeit des Beweises. Die Besserungs- und Genesungsvorgänge gehen unter so complicirten Erscheinungen vor sich, die Untersuchungen des lebenden Gewebes und selbst der Excrete stossen auf so unüberwindliche Schwierigkeiten, dass der Ausdruck „Bakterientödtung" oder „Vernichtung der Krankheitserreger" dem lebenden Menschen gegenüber kaum zur Anwendung kommen kann.

Bezüglich des Nachweises lebender und getödteter Mikroorganismen an leblosen Gegenständen ist das Nöthige auf p. 123—144 angeführt worden. Wie schwierig oder in vielen Fällen unmöglich es auch erschien, diese Nachweise zu führen und noch mehr in dem Sinne zu führen, dass die überall und in relativ ubiquitärer Verbreitung vorfindlichen Mikroparasiten von Krankheitserregern unterschieden werden, so würde man doch auch hier „lieber eine ungiftige Schlange todtschlagen, als sich von einer giftigen beissen lassen". Jedoch ergiebt sich aus allem, was wir über die Bedingungen einer effectiven Bakterientödtung wissen, dass diese letztere meistens eine schwere Schädigung der Medien und Aufenthaltsorte der Krankheitserreger mitbedingt. Diese isolirt zu beeinflussen, ohne jene mitzubetheiligen, ist ein Ideal der Desinfectionsbestrebungen, über dessen Erreichung wir uns nur sehr ungenügende Vorstellungen machen können.

Die Absicht, die Krankheitserreger wirklich zu vernichten und jede hierzu in's Werk zu setzende Technik findet also eine aprioristische Grenze vor in der Unmöglichkeit, ihr alle infectionsverdächtigen Gegenstände zur unbeschränkten Bearbeitung zu überliefern. Es ist ein unaustragbarer Competenzconflict mit den Interessen des nationalen und persönlichen Eigenthumsrechtes, der eine effective und radicale Ausrottung der Krankheitserreger verhindert. Wäre unsere hygienische Diagnostik vorgeschrittener und könnten wir sagen: an diesem Waarenballen demonstrire ich hier den Pestkeim, dieses Wäschebündel etc. führt nachweisbar das Gelbfiebergift, — so würden irgend welche Ausgleiche sich wohl finden lassen. So lange es aber stets heisst: diese Felle, Fische, Lumpen etc. kommen aus einer Pest- oder Choleragegend und sind deshalb verdächtig, — wird kein Gesetzgeber die rücksichtslose Anwendung bakterientödtender Mittel und den Nachweis der vollzogenen Tödtung verlangen können.

Wohl aber kann er ihn verlangen relativ werthlosen Gegenständen gegenüber, so dass gewissermassen das rück-

sichtslose Vorgehen gegen die Krankheitserreger von dem Sinken der Werthe abhängt. Es giebt in der That infectionsverdächtige Objecte, deren Werth zu Zeiten der Gefahr als ein verschwindender angesehen zu werden pflegt. — Wir betrachten unter ihnen:

I. Die Excrete der Infectionskranken, und zwar (da man anzunehmen berechtigt ist, dass der unmittelbaren Ansteckungsgefahr gegenüber die Rücksichten auf den Dungwerth der Fäcalien zum Schweigen kommen) — sämmtliche Excrete. Die Desinfectionstechnik konnte mit ihnen seit Menschengedenken anstellen, was sie wollte; — sehen wir, wie sie sich dieser Aufgabe erledigt hat. Ich citire zu diesem Zwecke die Worte des Herrn Prof. F. Hofmann-Leipzig: „Ich komme zum letzten Theil, der Desinfection der Excremente. Auf diesem Gebiete ist unstreitig das Meiste gearbeitet worden. An wirksamen und billigen Desinfectionsmitteln, um „alles celluläre Leben zu vernichten“, fehlt es hierbei nicht. Doch „wer den Versuch gemacht hat, einen Abort dauernd desinficirt zu halten, oder wer zur Zeit einer Epidemie mit persönlicher Aufopferung sich einer Desinfectionscolonne angeschlossen hat, um von Haus zu Haus mit Desinfectionskübeln zu wandern, einzugiessen und umzurühren, der wird kennen gelernt haben, weshalb eine zuverlässige Desinfection der Excremente bis jetzt fast zu den Unmöglichkeiten gehört“. „Die Frage der Desinfection der Excremente ist nun nach meiner Auffassung nicht von Seiten des Arztes zu lösen; zur praktischen Desinfection ist unstreitig die Beihilfe des Technikers dringend nothwendig, welcher erst zeigen und auf Grund vielfacher Vorversuche und sorgfältiger Bearbeitungen ermitteln muss, nach welcher Methode man die Mittel richtig und bequem anwenden kann und soll.“

Unserer Meinung nach liegt die Erledigung der Excrementenfrage auf einem ganz anderen Gebiet. Nehmen wir indess vorläufig den Desinfections-Standpunkt ihr gegenüber ein und prüfen — also in Einklang mit der Voraussetzung, dass die quantitative Seite dieser Frage zum Desinfectionsgebiet gehöre — die Bemühungen dieser Art an dem Massstabe, den wir ihnen gegenüber gewiss festzuhalten berechtigt sind, an den Resultaten der effectiven Bakterientödtung, resp. an dem Fehlschlagen dieses Bestrebens, „alles celluläre Leben zu vernichten“.

Von diesem Gesichtspunkte kommen folgende zahlreiche Empfehlungen von Mitteln zur „Desinfection der menschlichen Excremente“, denen leider nur selten quantitative Angaben beigefügt worden sind, in Betracht:

1. Kalkmilch; versucht in Leicester, Tottenham, im Lager von Aldershot. Constatirte Wirkung: (immer neben der Gestanksverminderung), Bildung eines reichlichen Niederschlages. — Desinfectionsresultat: Null; der Niederschlag enthält fortpflanzungsfähige Fäulnisskeime.
2. Thierkohle, Pflanzenkohle, Thonerde, Ammoniakalaun, schwefelsaure Magnesia, Blut und Flusswasser als eine für

das „ABC Process“ genannte Verfahren gebrauchte Mischung; versucht in Northampton, Lexington, Hastings. Constatirte Wirkung: (wie 1), Niederschlagung der groben suspendirten Substanzen. — Desinfectionsresultat: Null aus dem angegebenen Grunde.

3. Kalk und Eisenchlorid; versucht zu Northampton von der englischen River Pollution Commission. Resultat schnell vorübergehend.
4. Eisenchlorid allein; versucht von Frankland. Resultat: neuntägige Geruchlosigkeit des Canalwassers. — Erhaltung der Fäulnissorganismen.
5. Eisenchlorürchloridlösung mit Manganchlorür. Versuche im Grossen nicht bekannt. Resultat im Kleinen (nach Hales) positiv.
6. Rohe, eisenhaltige schwefelsaure Thonerde mit nachfolgender Filtration durch Cokes (Process Bird). Resultat: Geruchlosigkeit, Entfernung der Hälfte aller organischen Substanzen.
7. Superphosphat von Magnesia und Kalkwasser den Fäcalstoffen zugesetzt — kostspieliges Verfahren (Blyth); Resultat ungenügend.
8. Zusatz einer Mischung von schwefelsaurer Thonerde und Alaun, welcher auch Soda, Zinkchlorid, Eisenchlorid beigemengt werden (Verfahren von Lenk und Leunig). Resultat (nach Virchow): Keine vollständige Desodorisation; grössere Infusorien, Algen, Pilze werden gefällt und bewegungslos; die elementarsten Formen bleiben am Leben und vermehren sich in den nächsten Tagen; sehr kräftige Schimmelvegetation.
9. Schwefelsaure Thonerde und feines Knochenkohlenpulver (Le Voir). Gestanksverminderung, wenig gehinderte Zersetzung.
10. Chlorkalk allein; muss wegen der leicht zu starken Entwicklung von Chlorgas, das auf Menschen giftiger als auf Bakterien wirkt, quantitativ controlirt werden. Macht frische Excremente geruchlos.
11. Eau de Javelle oder Labarraque enthält unterchlorigsaures Kali und Natron, welches für sich angewendet höchst unsicher (vgl. bakterioskopische Experimente), nach Zusatz einer Säure etwas stärker, aber nicht bakterientödtend wirkt
12. Chlorzink soll bei faulenden Stoffen, die viel Wasser enthalten, wirksam sein, bei Fäces nicht.
13. Eisenvitriol allein (Wirkung s. pag. 180) lässt Gährungsprocessen ihren ungestörten Fortgang.
14. Schwefelsäure, Eisenvitriol, schwefelsaures Eisenoxyd und Gyps (Lüder und Seidloff, Desinfectionspulver). Resultat: ungenügend.
15. Holzkohle, schwefelsaures Eisenoxydul und schwefelsaures Zinkoxydul (Siret'sche Mischung). Resultat: nicht organismentödtend.
16. 100 Th. gelöschter Kalk, 15 Th. Steinkohlentheer, 15 Th. Chlormagnesium mit Wasser (Süvern'sche Masse). Wirkung (nach Liebreich): Momentane Unterdrückung von Gährung und Fäulniss, spätere Nachgährung.
17. Kalk, Kohle und Eisenvitriol (Holden's Process). Versucht in Bradford. Desinfectionsresultat: Null.
18. Schwefligsaurer Kalk und schwefligsaure Magnesia. Versucht in verschiedenen Canalsystemen mit gleich negativem Erfolge.
19. Phosphorsaurer Kalk und Magnesiasalze; Verminderung des Gestanks durch Fixirung des Ammoniak.
20. Kalk und schwefelsaure Thonerde (Anderson's Verfahren). Es trennt sich das Feste von dem Flüssigen. Resultat: Letzteres ist zwar geruchlos, aber reich an stickstoffhaltigen Substanzen und Fäulnisskeimen.
21. Phosphorsaure Thonerde in Salzsäure gelöst (Forbes); im Grossen nicht erprobt.
22. Kalk, Thierkohle, Alaunabgänge (Manning). Nicht sicher.
23. Kalk und Carbolsäure. Versucht in Leicester. Resultat: ungenügend.

Die reellen Resultate dieser „Desinfections Bestrebungen“ sind so absolut ungenügende, dass ihre Weiterführung in den hygienischen Handbüchern als ein durchaus überflüssiger Ballast

erscheint. Leider sind die Anschauungen über die Behandlung der Excremente noch nicht so geklärt, dass nicht von vielen Seiten die Fortlassung dieser Mittel in einer Schrift über Desinfection als ein unverantwortlicher Mangel gerügt werden würde. Nur aus dem Grunde, weil ihre Erwähnung für Viele sogar mit „Desinfectionsmassregeln" begrifflich zusammenfällt, mussten wir sie vollständig bringen, legen aber ihrer Aufzählung kaum noch historischen Werth bei.

Die doch wohl nicht abzulehnende Erkenntniss, dass auch hier eine chemische Beeinflussung der Zersetzungserreger in einem hochadaptirten Medium fast niemals gelungen ist, zwingt zu einem kurzen Eingehen auf die Grundfragen und zu der Erklärung, dass man hier einer falsch gestellten Aufgabe gegenüber gestanden hat, dass mit der quantitativen Seite der Excrementenfrage die Desinfectionstechnik gar nicht in Beziehung steht. Wo die Fäcalstoffe sich so massenhaft häufen, dass von ihrer bequemen landwirthschaftlichen Verwerthung nicht mehr die Rede sein kann, also in den grösseren und grössten Städten, da handelt es sich um ihre Entfernung — eventuell um temporäre Desodorisation und um complicirte Umwege, sie nutzbar zu machen — nicht im Geringsten aber um ihre Desinfection. Die Mikroorganismen, welche sich in unzähligen Formen in den gewöhnlichen Entleerungen des gesunden Menschen zu Tode leben, sind und werden niemals Krankheitserreger. Wer hieran zweifelt, bemühe sich in eine chinesische Grossstadt oder auf die japanischen Reisfelder und constatire — wie der Verfasser Gelegenheit hatte zu thun — dass ganze Bevölkerungen in dauernder unmittelbarer Berührung mit frischen und faulenden Fäcalien sich der ungestörtesten Gesundheit erfreuen können. Die Schädigungen durch in geschlossenen Räumen sich anhäufende Abtrittsgase (Erismann), die Rücksichten auf Aesthetik, Reinlichkeit, prophylaktische Verhinderung der Bodenverunreinigung stehen auf anderen Blättern.

Aus diesem Grunde legen wir auch kein besonderes Gewicht auf den neuerdings geführten Nachweis, dass bei Anwendung sehr grosser Quanta einiger Mittel eine wirkliche Bakterienabtödtung in den Fäces experimentell erreicht werden kann, so durch Carbolsäure in einem Mengenverhältniss von 1 : 20 (Camerer, Versuche über Desinfection der Excremente, Württemb. medicin. Corr.-Bl., 1875, Nr. 29). Ein derartiges Vorgehen — incl. der Sorgfalt, mit der gemischt werden muss — ist eben in der Praxis undenkbar. — Sehr beachtenswerth als Fingerzeig, wie Excremente auch in der Nähe von Wohnungen ihren offensiven — sagen wir nicht ohne Weiteres „schädlichen" — Charakter verlieren können, sind die Erfahrungen über ihre Mischung mit trockener Erde (Moulé, Buchanan, Cameron). Hier und in den Resultaten der

Canalwasser-Berieselung liegt die Zukunft massiger Fäcalanhäufungen, nicht im Bereich der Desinfection.

In ein etwas anderes Verhältniss tritt die letztere vielleicht der Excrementenfrage gegenüber da, wo es sich um dringend infectionsverdächtige Ausleerungen bei gewissen Krankheiten handelt. Wir besitzen keine unanfechtbaren Grundlagen über die Berechtigung dieses Verdachtes selbst bei Cholera-, Dysenterie- und Typhusstühlen, wir müssen eben mit dem Verdacht selbst rechnen. Diesem gegenüber nimmt die Aufgabe, die supponirten Krankheitserreger unschädlich zu machen, folgende Gestalt an. Es handelt sich mit wenigen Ausnahmen um kleine übersehbare Quantitäten der verdächtigen Materien, die sehr wohl mit einem genügenden Ueberschuss eines erprobten bakterientödtenden Mittels versetzt und dann der bestehenden Entfernungsvorrichtung für die Fäcalien mit demselben Recht übergeben werden können, wie alle sonstigen Stuhlgänge. Da aber die Phantasie die gefürchteten Mikroparasiten in die Abführungscanäle zu verfolgen pflegt, sie hier wieder aufleben und den so massig vorhandenen günstigen Nährstoff mit unfassbaren Mengen neuerzeugter Krankheitserreger bevölkern sieht, möge doch an dieser Stelle ganz besonders dringend zurückverwiesen sein auf die Anhaltspunkte, welche eine Kenntnissnahme von den Lebensgesetzen der Mikroparasiten der ganz entgegengesetzten Vorstellung darbot.

Für keinen Mikroorganismus war der brüske Wechsel der Medien vortheilhaft; selbst die zur kräftigsten Ansteckungsfähigkeit entwickelten büssten diese und den grössten Theil aller Eigenschaften, welche wir kurz als Specificität zusammenfassten, ein, wenn sie viele Generationen in einem Medium durchzumachen hatten, welches ihre Bestandtheile änderte und zu einer Entfaltung jener Fähigkeiten keinen Anlass bot. Kommen also selbst wirkliche Infectionserreger bei den genannten Krankheiten durch den Darm und aus demselben, so könnten sie sich in einer grossen Quantität anderer Fäces entweder gleichgiltig, also nahezu unverändert erhalten und so in der ursprünglichen Menge auch als Infectionsstoffe persistiren, — oder sie benutzen — was wahrscheinlicher und auch jener allgemeinen Annahme entsprechender ist — das zahlreich dargebotene Nährmaterial, um es sich einzuverleiben. Dann aber können die folgenden Generationen, weil aus Kothstoffen aufgebaut, nach einiger Zeit nichts anderes als Kothbakterien sein und müssen ihre ursprünglichen Eigenschaften nach und nach vollkommen einbüssen. Die zweite Alternative könnte auch dadurch erreicht werden, dass die ursprünglichen hochadaptirten Bewohner der Fäcalien die neuen Eindringlinge gar nicht aufkommen lassen, ihnen in vernichtender Concurrenz gegenüberstehen. An eine ungeheure und ungemessene Vermehrung der Krankheitserreger in den Fäcalien und an eine Beibehaltung ihrer bedenklichen Eigenschaften gleichzeitig zu denken, ist nur bei einer

absoluten Unkenntniss oder absichtlichen Ablehnung der mikroparasitologischen Erfahrungen möglich. — So fällt die Aufgabe einer Unschädlichmachung der etwaigen Krankheitserreger in verdächtigen Fäcalien nicht der Grosstechnik zu, sondern sie löst sich in jedem speciellen Fall durch die prophylaktische Vorsicht der Krankenabwartung.

Diese muss angewiesen werden, die Gefässe, in welchen die verdächtigen Fäces obengedachter Infectionskranker aufgenommen werden, besonders zu behandeln, seien es Steckbecken, Nachttöpfe oder Closeteimer. Das Benutzen gemeinsamer Closets darf keinem Kranken dieser Art gestattet sein, nicht wegen der imaginären Gefahr, die Canalsysteme mit Krankheitserregern zu übervölkern, sondern wegen der unabsichtlichen Verschleppungen der Kothstoffe auf die Ränder und Umgebungen der Auffanggefässe. Die jedesmaligen Abgänge, welche in den separaten Behältern deponirt wurden, sind nun mit Erde zu überschütten und besonders zu vergraben oder mit 100% — nach der Schätzung — ihres Quantums Carbolsäurepulver *) sorgfältig durchzurühren und den Entfernungsvorrichtungen zu übergeben, wie solche existiren. In beiden Fällen sind die Gefässe mit 5% Carbolsäurelösung nachzuspülen. Ein solches Nachspülen mit minutiöser Reinigung käme auch da in Frage, wo die Benützung gemeinsamer Closets seitens später Erkrankter in einer prodromalen Periode erfolgt ist — z. B. seitens Cholera- und Typhuskranker, — in welcher eine sichere Diagnose noch nicht bestand. Ein stundenlanges Durchspülen der Closets, die an Canalisationsvorrichtungen angeschlossen sind, dürfte an sich so wirksam sein, dass es für den eigentlichen Effect gleichgiltig ist, ob als Spülflüssigkeit Carbollösung oder Wasser benutzt wird. — Wo eine derartige unbewusste Verunreinigung Grubenabtritte betraf, die weiter benutzt werden **müssen**, wird das Ueberdecken der Cloakenoberfläche mit einer circa 0·1 M. dicken Erdschicht so leicht erfüllbar als zweckentsprechend sein. — Leider fehlen uns genügende Vorversuche, um über die Möglichkeit, ganz kleine Fäcalmengen, etwa die von 2—3 verdächtigen Kranken in brennbare Mischungen — Sägespähne mit Petroleum, Holzkohle und Petroleum — aufzunehmen und sie auf diese Weise gänzlich zu vernichten. Ueberall wo es sich um solitäre Einschleppung oder um ganz wenige Kranke, Gefangene u. dgl. handelt, dürfte diese Art der Vernichtung aller cellulären Elemente wohl die effectivste sein.

Es wäre nach diesen Erwägungen auch bei der Desinfection dieser und anderer Auswurfstoffe der grösste Erfolg dann zu hoffen, wenn man **so nahe wie möglich** an die **eigentliche** Infectionsursache herantritt. Die Entleerungen **eines** Dysenterie-, Cholera- oder Typhuskranken sind übersehbar und zweckmässigen Massregeln zugänglich, — einmal aus den Augen und Händen gelassen, vergrössert sich die verdächtige Materie zum Popanz, gegen den ein Kampf mit aller Chemikalien der Welt erfolglos ist. —

*) 100 Th. Kohlenpulver mit 5 Th. in Wasser angerührter Carbolsäure.

Als ein viel harmloseres Excret pflegt man den Harn der Infectionskranken aufzufassen, theils weil er, so lange die Krankheit auf der Höhe steht, nur in relativ kleinen Massen oder in nicht mehr trennbarer Verbindung mit den Fäces vorkommt, — theils auch, weil man ihn nur in relativ grossen Mengen für offensiv, vorwiegend für „bodenverunreinigend“ hält. Die von Pasteur und van Tieghem als Ferment der Harngährung bezeichneten „Torulaceen“, wie die bei der späteren Milch- und Essigsäurebildung auftretenden hefeähnlichen Pilze, sowie die zur Bildung des kohlensauren Ammoniaks führenden etwaigen Zersetzungserreger, sind wohl kaum jemals in den Verdacht gekommen, selbst Krankheitserreger zu sein. Es ist jedoch eine noch offene Frage, ob bei den Infectionskrankheiten, bei welchen wir eine Betheiligung der Nieren als Excretionsorgan für die Krankheitsproducte anzunehmen Grund haben — Scharlach, Diphtherie, Parotitis — der Harn nicht zuweilen eine wichtigere Rolle spiele. Eine reell desinficirende Behandlung solcher Einzelharne mit 5—10% Carbolsäure (Zusatz gleicher Quanta 10%iger Lösung) dürfte kaum auf Schwierigkeiten stossen.

Was die Desinfection von Bronchialsecreten, Eiter, Jauche, sofern sie in grösseren Quantitäten in Gefässen aufgefangen werden müssen, betrifft, so erscheint reichliches Vermischen mit Erde und nachheriges Vergraben vollkommen ausreichend; während des nicht zu umgehenden Stehenbleibens in den Krankenräumen: Aufnahme in starke Carbolsäurelösungen.

II. Werthlose Gegenstände, die mit den vorgenannten Absonderungen verdächtiger Kranker imprägnirt sind, also gebrauchtes Verbandmaterial, Gaze, Jute, Charpie, Lappen, Binden etc. sind in Blechgefässen, die Petroleum enthalten, zu sammeln und so schnell wie möglich zu verbrennen. Letzteres Desinfectionsverfahren trifft auch Lagerstroh, das Stroh der Matratzen, sowie besonders stark von Secreten besudelte Wäsche und Kleidungsstücke.

III. Menschen- und Thierleichen zerfallen nach der Beerdigung theils durch Fäulniss, theils durch Verwesung; man fürchtet, dass während dieser Hergänge dem Boden, welcher dieselben förderte, verderbliche Stoffe mitgetheilt werden, dass also die specifischen Ansteckungstoffe — besonders zur Zeit von Epidemien — in den Kirchhofsboden und aus diesem wo möglich in die darüber befindliche Atmosphäre oder in das Grundwasser, in die Brunnen etc. gelangen könnten.

Dem gegenüber behauptet Naegeli: „Es ist keine Möglichkeit, dass man von einem Friedhofe die specifische Ansteckung der Cholera, des Typhus, der Blattern mitgetheilt erhalte.“ Er begründet diese Behauptung dadurch, dass die Fäulniss und Verwesung die „Contagienpilze“ zerstöre; nach 4—8 Wochen seien im beerdigten Cadaver blos noch Fäulniss- und Schimmelpilze vorhanden; bis dahin aber sei eine Austrocknung noch nicht erfolgt, der Uebergang selbst

dieser relativ unschädlicheren Organismen in die Luft nicht möglich (vgl. pag. 133). Selbst wenn nun aber unter bestimmten Bodenverhältnissen ein Entweichen der Fäulnisspilze in die Luft stattfände, könnte dies nur in kleiner Zahl der Fall sein: „durch die Fäulnisspilze ist jeder Schmutzwinkel, von dem sie im Falle des Austrocknens sich ungehindert in die Luft verbreiten, viel gefährlicher als ein ganzer Friedhof". Die „Leichengase" haben für Naegeli, seiner pilzmiasmatischen Auffassung entsprechend, natürlich gar keine Bedeutung, um so mehr, da sie, vor dem Aufsteigen durch die Bodenschichten gut filtrirt, ja ganz sicher nur Gase sind. Das Trinkwasser kann von einem Friedhofe ebenfalls nur durch Fäulnissstoffe verunreinigt werden, und diese Verunreinigung kann — nach Naegeli — nur nach Massgabe des schlechten Geschmackes nachtheilig wirken.

Diese Anschauungen verdienen geprüft zu werden, und es könnte allerdings sehr wohl aus dieser Prüfung sich das Resultat ergeben, dass die Lebenden weit mehr zur Verunreinigung des Bodens beitragen als die Todten. Thatsächlich festgestellt ist bis jetzt, dass das Aufsteigen schädlicher Gase und verdächtiger, staubförmiger Substanzen aus den Kirchhofsboden in die Luft bis jetzt trotz aller Untersuchungen nicht constatirt ist, und dass auch das Wasser der Brunnen aus der Nähe von Kirchhöfen den ängstlichen Voraussetzungen, welche sich daran knüpften, nicht entsprochen hat. — Bei alledem lässt sich nicht abstreiten, dass das Quantum organischer Substanz, welches auf grossen Kirchhöfen der Erde einverleibt wird, für die selbstreinigende Kraft des Bodens (die wir noch näher zu erwähnen haben) allzubedeutend sein kann, und dass wir Gründe haben, die Vernichtung dieser Substanzen so weit angänglich zu unterstützen.

Hiezu dienen folgende Massregeln:

1. Massengräber — als den vollständigen Zerfall aufhaltend — sind zu verwerfen; —
2. jede Leiche braucht eine Grabesfläche von 2 Quadratmeter; — die Gräber sind nicht in einen Boden zu legen, der schwankenden Grundwasserverhältnissen ausgesetzt ist, da diese das Ueberwiegen der Fäulniss über die Verwesung zur Folge haben. Das Grundwasser sollte bei seinem höchsten Stande nicht die Sohle des Grabes erreichen können;
3. sind solche Plätze nicht vorhanden, so müssen die nach sonstigen Rücksichten bestgewählten drainirt werden;
4. der Boden soll so beschaffen sein, dass er das versickernde Regenwasser nicht zurückhält;
5. der Boden muss für die Luft zugängig sein, da Luftzutritt das Ueberwiegen der Verwesung über die Fäulniss garantirt. Es ist also Geröll- oder grober Kiesboden vor Sandboden, dieser wieder vor Lehmboden vorzuziehen, wobei jedoch eine Beimischung von Lehm zum Kiesboden unschädlich ist;
6. die Gräber dürfen nicht geöffnet und zur Bestattung neuer Leichen benutzt werden, bevor eine Verwesung bis

auf die Knochenreste stattgefunden hat: in lehmreichen Boden sind hierzu 20, in Sandboden 15, in Kiesboden 5—10 Jahre nöthig.

Durch Erfüllung dieser Bedingungen ist die Vernichtung der organischen Ueberreste und die in ihnen etwa zu vermuthenden Krankheitserreger auf die am wenigsten bedenkliche Weise unter gewöhnlichen Verhältnissen garantirt. Ungewöhnliche Verhältnisse treten auf Schlachtfeldern und bei Epidemien ein.

A) Bekämpfung der inficirenden Bedingungen auf Schlachtfeldern. Während einerseits schon die Anhäufung von Truppen um Schlachtfelder und eben eroberte Plätze, der meist nicht zu beseitigende Mangel guter Ernährung, die oft Monate lang nicht vermeidliche Vernachlässigung der meisten sanitären Grundgesetze einen ausserordentlich günstigen Boden für die Verbreitung von Lagerseuchen schaffen, fürchtet man doch die Unmasse von Cadavern, die offen der feuchten Luft und den meteorischen Wässern preisgegeben sind, als Quelle von Krankheitserregern am meisten. Bei all' seiner souveränen Verachtung der stinkenden Gase und der grossen Sicherheit, mit welcher Naegeli die noch durch Feuchtigkeit fixirten Spaltpilze behandelt, sieht er es doch für nothwendig an, einige Bemerkungen über die Massenbeerdigung auf Schlachtfeldern zu machen. — Wir folgen bei unserer kurzen Darstellung des wirklich Erreichten besonders der ausgezeichneten Darstellung von Roth und Lex (Handb. d. Militärgesundheitspflege, I. p. 548) und den Angaben von Erismann (Desinfectionsarbeiten auf dem Kriegsschauplatze der europäischen Türkei etc., München 1879).

Vor den letzten Erfahrungen (1870—71 und 1878) war man vielfach geneigt, die Verbrennung sämmtlicher Cadaver als ein unbedingt jeder anderen Vernichtungsmethode vorzuziehendes Verfahren anzusehen und sich weniger günstige — weil langsamer zu erreichende — Resultate zu versprechen von der methodischen Beerdigung. Versuche und Erfolge haben zu Gunsten der letzteren entschieden, so dass es um so mehr sich empfiehlt, die Verbrennung erst in zweiter Linie zu betrachten, als sie auch bei Epidemien als schlechthin bestes Mittel neulich in Vorschlag gebracht worden ist.

a) Methodische Beerdigung:

1. Die provisorischen, bereits bestehenden Gruben werden aufgesucht und ihre Beziehungen zu Wasserläufen und Gräben, Brunnen, öffentlichen Wegen und Wohnungen festgestellt.
2. Nachdem durch Probespatenstiche die Lage der für diese Nachbarschaften bedenklichen Cadaver ermittelt ist, werden dieselben von den ihnen aufliegenden Erdschichten befreit, jedoch so, dass eine den Durchtritt der Fäulnissgase noch verhindernde Schicht liegen bleibt.
3. Wenige Arbeiter vollenden die Blosslegung vom Fussende unter gleichzeitiger Ueberdeckung mit desodorisirenden Mitteln (Chlorkalk mit Sägespähnen, Mischungen von Erde, Gyps, Kohlenpulver und Carbolsäure u. a.) und befördern die exhumirte Leiche durch Umwenden auf ein grosses Brett.
4. So wird sie mit einem fest schliessenden Deckel überdacht zu der bereit gehaltenen neuen Grabstätte transportirt.

5. Die eben geräumte Grabstätte wird mit ungelöschtem Kalk gefüllt, die heraus beförderten Erdschichten mit diesem oder den Desodorisationsmitteln gemischt, das Ganze festgestampft und mit einer frischen Erdschicht überdeckt.
6. Die neuen Gräber wurden an Orten angelegt, von denen eine bedenkliche Beziehung zu den benachbarten Erdschichten nicht zu besorgen war und mit Berücksichtigung der vorher präcisirten Bedingungen; als Massengräber machten sie indess noch eine besondere Behandlung nöthig.
7. Dieselbe besondere Behandlung erstreckt sich auf diejenigen ursprünglichen Lagerungsstätten, die wegen ihrer Beziehungslosigkeit zu Wasserläufen etc. beibehalten werden können. Alle diese werden mit einer so dicken Erdschicht bedeckt, dass ein Durchtritt von Gasen und Flüssigkeiten nicht mehr stattfindet.
8. Hohlräume zwischen den frisch placirten Leichen dürfen nicht entstehen.
9. Zur Erzielung der zur Verwesung nöthigen Trockenheit müssen Gräben — sowohl zur Abhaltung von Wasserzuflüssen, als auch andere zur Ableitung des Wassers aus dem Grabe selbst — hergestellt werden. Für den ersten Zweck können auch Drainröhren mit Erfolg gelegt werden.
10. Desinfectionsmittel kommen nur — abgesehen von der Exhumation — beim tieferen Eindringen in die der Leiche benachbarten Schichten zur Anwendung.
11. Die Hauptgarantie des Nutzens aller dieser Anordnungen liegt in der mit grösstem Raffinement zu fördernden Umwandlung des die Massengräber bergenden Bodens in eine reichliche Vegetation tragende Fläche (Bepflanzung der Grabhügel selbst mit Rasen, feuchterer Zwischenplätze mit Sonnenblumen, der ganzen Umgebungen mit Gras, Klee, Wicken und Hafer).

Die günstigen Resultate dieser Vorkehrungen haben sich sowohl an den dieselben ausführenden Arbeitern, als an dem Gesundheitszustande der in der Nachbarschaft der Schlachtfelder wohnenden Bevölkerung (z. B. der Dörfer um Metz) vollkommen bewährt — so dass sie mit Ueberzeugung empfohlen werden können gegenüber

b) der Verbrennung, da diese für Massen von Cadavern nicht durchführbar ist. Dieses Verfahren (bereits 1814 nach der Schlacht bei Paris in Monfaucon gegen 4000 Leichen ausgeführt) erfuhr seine eingehendste Prüfung auf den Schlachtfeldern bei Sedan. Den von seinem eifrigsten Anhänger Créteur gemachten Angaben, wonach Massengräber von 250—300 Leichen mittelst 5—6 Tonnen Theer und entsprechender Zugabe von petrolisirtem Stroh vollkommen (!) ausgebrannt und 3213 solche Gräber mit 45.855 Leichen in dieser Weise behandelt sein sollten, wurde mit Misstrauen begegnet; einige mit Vermeidung aller Fehlerquellen an Pferdecadavern angestellte Versuche ergaben:

Reichlich übertheerte auf einem aus Feldsteinen hergestellten Heerde ganz mit Reisig und Stroh überdeckte und dann in Brand gesetzte Pferdeleichen waren, nachdem die Flammen zwei Stunden lang durch Nachfüllung neuen Brandmaterials unterhalten worden war, an den dickeren Theilen der Brust und des Bauches nur geröstet und mit einer Pechschicht überzogen; die Gedärme waren unversehrt und noch kaum erwärmt.

Nach Anbringung von Einschnitten in die getheerten Ueberdeckungen, wiederholter Durchtränkung mit Brennmaterial und fünfstündigem Brennen war noch keine Verkohlung der organischen Massen erreicht, sondern deren nachträgliche Vergrabung nöthig. (d'Arrest und Bode bei Roth und Lex, l. c. pag. 556.)

B) Schnelle Beseitigung der Infectionsleichen zur Zeit von Epidemien. — Eine lebhafte Agitation zur Einführung der allgemeinen Leichenverbrennung hat neuerdings eine Reihe zweckmässig construirter Brennöfen für Menschenleichen erfinden lassen und besonders auch mit Hinblick auf das in der Ueberschrift ausgedrückte Problem ein grosses Beweismaterial für die Zweckmässigkeit dieser Methode, Krankheitsstoffe zu vernichten, gesammelt. Die Praxis wird ihrerseits nie den beruhigenden Versicherungen Naegeli's, nach denen auch den gefürchtetsten Ansteckungsleichen gegenüber eine einfache feuchte Umhüllung genügen soll, um jedes Uebertreten von Infectionsmaterien auf einen anderen Gegenstand zu verhindern, ganz beitreten, sondern sie wird der nicht mehr zu verkennenden Gefahr einer sich steigernden Epidemie gegenüber stets nach Mitteln suchen, um Infectionsquellen auch durch eine schnelle und vollkommene Zerstörung der vermuthlichen Aufbewahrer gänzlich zu verstopfen. Andererseits lässt sich aber unmöglich ein Nutzen davon erwarten, dass zu Zeiten, in denen Klarheit über die anzustrebenden Ziele das dringendste, das eigentliche Bedürfniss ist, über die gesetzliche und obligatorische Leichenverbrennung gestritten werde. Denn ein Streit wird schon von Seiten Derer stets eingeleitet werden, welche eben so eifrig den Leichencultus vertheidigen, als sie tief überzeugt sind von der Entstehung und Verbreitung der Seuchen auf dem altehrwürdigen Wege des unerforschlichen, gottgesendeten, schliesslich doch immer die Oberhand behaltenden Miasma. — Es scheint deshalb zielgerechter, die oben angegebenen Vervollkommnungen des Begräbnisswesens allgemein auf dem Wege des Gesetzes und der Popularisirung zu verbreiten, dadurch die sichere Beseitigung der gefürchteten Stoffe durch die denkbar schleunigste Verwesung und Verschimmelung zu erstreben, sowie bei eintretendem Bedürfniss die Aufbewahrungsfrist der Leichen zu verkürzen und die gebräuchlichen Ceremonien zu beschränken.

B. Die Reïntegration verdächtiger Gegenstände.

(Desinfection als Aufhebung mikroparasitärer Beziehungen.)

Eine Gefahr der Ansteckung nehmen wir gewöhnlich als vorhanden an, wenn Gegenstände, welche in sehr nahe Berührungen mit einem Infectionskranken gekommen sind, nun in sehr nahe Berührungen mit einem noch Gesunden kommen. Die Möglichkeit, auf diese Weise Seuchen zu verbreiten, ist ebenso erwiesen, wie die Kennzeichen ungewiss, welche den suspecten Gegenstand von dem vollkommen unverdächtigen unterscheiden (p. 124). Da es aus schon dargelegten Gründen unmöglich ist, alle verdächtigen Objecte und mit ihnen die supponirten Krankheitserreger zu vernichten, handelt es

sich darum, dieselben in einer Weise zu beeinflussen, welche das Fortbestehen von Lebewesen auf ihnen unwahrscheinlich macht und den Werth der Gegenstände selbst nicht allzusehr heruntersetzt.

Wir deuteten bereits in dem Schlussabsatz des vorigen Abschnittes an, dass unter gewöhnlichen Verhältnissen der Leichnam, auch des an einer Infectionskrankheit Verstorbenen, als eine Art Werthgegenstand betrachtet zu werden pflegt. Wo dies in sehr hohem Grade der Fall ist, könnten die Vorschläge zur Anwendung kommen, auch dieses Object durch Anfüllung der Körperhöhlen mit fäulnisswidrigen Mitteln (Kochsalz, Schwefelsäure, Salzsäure, Oxalsäure etc.) seiner Infectionsgefährlichkeit zu entkleiden. Wirkliches Conserviren in der Weise, dass nicht blos die Spaltpilze, sondern auch die Schimmelpilze abgehalten werden, durch Arsenik und andere antiseptische Gifte, könnte leicht den für die Hygiene jedenfalls bedenklichen, antidesinficirenden Effect haben, auch die Krankheitserreger vollkommen unbeeinflusst zu erhalten.

Als Infectionsträger, die man ihres Werthes wegen nicht preisgeben will, kommen vornehmlich in Betracht: Operations-Instrumente und diagnostische Untersuchungsmittel, die bei dem Kranken in Anwendung gezogen waren, — des Kranken Wäsche, Kleider und sonstige Effecten, — der Raum, in welchem er gelegen, und zwar die Grenzflächen dieses Raumes. Nicht werthvoll erscheint sein unsichtbarer Inhalt, die Luft. — Da der Erdboden und die in ihm sich sammelnden Wässer nur durch Medien verunreinigt gedacht werden können, welche an sich der Vernichtung zugänglich sind (die verschiedenen Excrete, deren Aufsauge-Gegenstände und die Leichen), so haben wir an dieser Stelle jene Aufbewahrungsorte um so weniger zu behandeln, als Boden und Wasser nicht durch Desinfection in integrum restituirt werden können. Der erstere reïntegrirt sich durch Filtration, künstliche Trockenlegung und Bepflanzung, das Wasser durch seine organismenauflösende Kraft, sowie durch die Lebhaftigkeit und Regelmässigkeit seiner Bewegungen; viel Wasser in lebhafter Bewegung conservirt keine schädlichen Mikroparasiten.

1. Reïntegration der bei Kranken gebrauchten Operations- und Untersuchungs-Instrumente.

Die sorgfältige Behandlung der Operationswerkzeuge bildet einen Theil des antiseptischen Verfahrens und ist zu einer Höhe entwickelt worden, von der man noch vor 15 Jahren keine Ahnung hatte. So mannigfache Empfehlungen und Abänderungsvorschläge hervorgetreten sind, hat die sorgfältige mechanische Reinigung (erforderlichen Falles durch Abschleifung der Flächen) in Verbindung mit dem Einlegen aller in

Gebrauch kommenden Gegenstände in 5%ige Carbolsäurelösung bis jetzt die denkbar günstigsten Resultate erzielt. Als Unterbindungs- und Nähmaterial benutzt man Stoffe, welche wie Catgut (durch monatelanges Einlegen in Carbolsäure-Emulsionen) oder Nähseide (durch Liegen in einer Mischung von 1 Th. Carbolsäure und 10 Th. Wachs) bereits antiseptisch präparirt werden. Schwämme, Drainröhren, Binden und Schutzhüllen (Silk, Mackintosh) werden sämmtlich vor der Anwendung reichlich mit Carbolsäure imprägnirt. Zu bedeutenden Operationen nimmt man am besten noch ganz ungebrauchte Instrumente.

Achtloser geht man mit den Untersuchungs-Instrumenten um, wie nicht zu bezweifeln ist zum Schaden manches Kranken. Welche entsetzliche Rolle vor Semmelweiss' Enthüllungen der untersuchende Finger des Geburtshelfers in der Entstehungsgeschichte der Puerperalepidemien gespielt hat, ist allgemein bekannt. Jeder denkende Arzt wird seinen Spatel, sein Taschenthermometer, sein Plessimeter etc. mit Bedacht prüfen, bevor er damit von einem Diphtherie-, Blattern- oder Erysipelkranken sich einem kaum kranken Kinde, einem Chronischkranken oder einer Wöchnerin nähert. In's Feuer mit allen Instrumenten, die nicht durch kochendes Wasser, Ausglühen oder energische Carbolisirung zu reïntegriren sind!

2. Wäsche, Kleider und sonstige Effecten des Kranken.

Alle Leib- und Bettwäsche von verdächtigen Kranken ist ohne viel mit ihr zu manipuliren, sie etwa im Krankenraum oder in der Nähe eines solchen zu besichtigen, zu sortiren, zu zählen etc. in Blechkästen gesondert von der Wäsche der übrigen Kranken zu sammeln und in den Waschkesseln 3—4 Male je 30 Minuten zu kochen. Alle sonstigen der Bekleidung dienenden Effecten, welche dadurch nicht werthlos werden, sind ebenfalls mit kochendem Wasser wiederholt zu behandeln, ferner auch Essgefässe, Spuckgläser und -Schalen, Nachttische, Bettstellen. Behandeln ist aber selbstverständlich nicht besprengen, sondern begiessen und wo irgend angänglich kochen, was ja so viele kleinere Gegenstände ertragen. — Ein Wasserüberschuss garantirt auch hier die Restitutio in integrum am besten. Wo aber durch denselben an sich eine Entwerthung der Objecte eintritt, muss man sich mit der in Luft vorfindlichen Feuchtigkeit begnügen, oder, wie man sagt, mit „trockener Hitze“ arbeiten.

Vor der Beschreibung der hierzu nöthigen Apparate sei eine Versuchsreihe wiedergegeben, welche eine Aufklärung über die Kraft der sogenannten trockenen Hitze gegenüber der des als wirksamst anerkannten Räuchermittels, der schwefligen Säure gestattet. Ich stellte diese Experimente gelegentlich der Pestfrage an und veröffentlichte

sie im Cbl. f. d. med. Wissensch. 1879, Nr. 13. Ihre Verlässlichkeit beruht auf Anwendung der bakterioskopischen Methode in strengster Form.

Versuche. Inficirendes Material wurde aus Seidenflocken, Wollfäden, Watte und Leinwandstücken gewonnen, welche zuerst auf ihr Freisein von fremdartigen, etwa durch Lufteinsaat herbeigeführten Organismen geprüft waren. Dann wurden sie in Fäcal-, resp. faulende Fleischflüssigkeit eingeweicht, langsam in gelinder Wärme getrocknet und auf ihre Fähigkeit geprüft, in der Nährflüssigkeit Trübung, resp. Bakterienbildung hervorzurufen. Nachdem diese Infectionsfähigkeit an einem Stück des Materials constatirt war, kamen dessen andere Theile zur Hälfte in einen kleinen Trockenofen, der vorher auf erwünscht hohe Grade geheizt wurde, zur anderen Hälfte unter eine Glasglocke von bekanntem Cubikinhalt, innerhalb welcher durch Abbrennen abgewogener Quantitäten Schwefels eine (durch Zurückwägen des Rückstandes etc.) bestimmte Menge schwefliger Säure producirt wurde. Bei beiden Desinfectionsvorrichtungen wurde die Zeit der Einwirkung bestimmt und für die unmittelbare Uebertragung des zu prüfenden Stoffes aus dem desinficirenden Medium in das Versuchsgefäss Sorge getragen.

B) Ergebnisse: 1. Stücke verschiedener Stoffe (Wolle, Leinwand, Watte), die mit faulender Fäcalflüssigkeit oder Fleischjauche imprägnirt und langsam getrocknet worden waren, erzielten in 16 Versuchen ausnahmslos eine schnelle und starke Trübung der Nährflüssigkeit. In 4 Versuchen mit Watte trat dieselbe zögernd auf; am stärksten und schnellsten in den Gläsern, welche mit Wollfäden geimpft worden waren.

2. Nach Impfungen mit Material, welches nur 1—2 Minuten einer Hitze von 140—150° C. ausgesetzt war, trat in 4 von 8 Versuchen Trübung ein, aber erst nach 2 resp. 3 Tagen. — Durch Stoffe, welche 10—60 Minuten einer Hitze von 110—118° C. ausgesetzt waren, erfolgte in 5 von 6 Versuchen Bakterienentwickelung bereits nach 24 Stunden.

3. Stoffe, welche 5 Minuten oder länger einer Hitze von 125—150° exponirt worden waren, bewirkten in 10 Versuchen niemals Infection. Das Klarbleiben der Nährflüssigkeit ist 11 Tage lang — vom Tage der Impfung an gerechnet — verfolgt worden.

4. Waren unter der Glasglocke 1·5 resp. 2·2, 3·3 Volumprocente schwefliger Säure zur Entwickelung gekommen, so entstand durch die unter ihr geschwefelten Materialien Bakterientrübung in 8 von 9 Versuchen, ohne Unterschied, ob die Einwirkung 1 Stunde oder 22 Stunden gedauert hatte.

5. Bei 15 Versuchen, in welchen die schweflige Säure 4·0, resp. 6·6, resp. 7·15 Volumprocente des Inhalts der Glocke ausmachte, erzielte die Impfung mit dem so geschwefelten Material keine Trübung mehr, wenn das Verfahren 6 Stunden und länger gedauert hatte. Dagegen trat durch die nur 20 oder 40

oder 60 oder 200 Minuten stark geschwefelten Stücke (9 Versuche) noch Bakterien-Infection auf.

Es stellt sich hiernach heraus, dass 3·3 Volumprocente schwefliger Säure die in Stoffe aufgenommenen Fäulnissbakterien noch nicht tödten, resp. fortpflanzungsunfähig machen, — dass andererseits auch erst hohe Grade trockener Hitze diesen Effect erzielen; letztere aber in sehr viel kürzerer Zeit. — Durch die Versuche beantwortet sich auch die Frage, inwieweit eine Mitwirkung der Feuchtigkeit zur Desinfection auf diesen Wegen erforderlich ist. (Zu sehr ähnlichen Resultaten hinsichtlich der schwefligen Säure gelangten nach einer während des Druckes erschienenen und ebenfalls durch Anwendung bakterioskopischer Kriterien werthvollen Arbeit Schotte und Gärtner, welche dazu durch den Marinegeneralarzt Wenzel angeregt wurden. (D. V. J. S. f. öff. Ges. XII, 3. H.)

„Es ist bekannt," meinte F. Hofmann in seinem Stuttgarter Vortrage (V. J. S. f. öff. Gesundheitspfl. XII. Bd.), „dass die schweflige Säure nicht im Stande ist, z. B. trockene Blumen zu bleichen. Setzen wir z. B. lufttrockenes Senfmehl der intensivsten Einwirkung schwefliger Säure aus, so verliert dasselbe nicht die Eigenschaft, mit Wasser benetzt Senföl zu bilden. Auch die gewöhnlichen Pflanzensamen mit dünnsten Zellen behalten, der concentrirten gasförmigen schwefligen Säure ausgesetzt, lange Zeit ihre volle Keimkraft. Ein ganz anderes und zweifelloses Resultat gewinnen wir, sobald die schweflige Säure bei gleichzeitiger Anwesenheit von Feuchtigkeit zur Wirkung kommt.

So verlieren Pflanzensamen mit Wasser benetzt ihre Keimkraft, Senfmehl mit verdünnter schwefliger Säure befeuchtet, entwickelt kein Senföl mehr, und Fäulnisskeime, die in wässeriger Lösung sich befinden oder an befeuchteten Kleidungsstücken hängen, gehen nach allen Versuchen (?) durch schweflige Säure sicher zu Grunde".

Die in diesen Sätzen festgehaltene Antithese zwischen trocken und benetzt ist eine rein theoretische. Der Wassergehalt der Luft, wenn er nicht absichtlich herabgesetzt wird, reicht unter gewöhnlichen Verhältnissen aus, in porösen Objecten den Zustand herbeizuführen, welcher der von Hofmann urgirten Bedingung der Benetzung entspricht, wenigstens soweit diese Voraussetzung für getrocknete Fäulnissbakterien in Frage kommt.

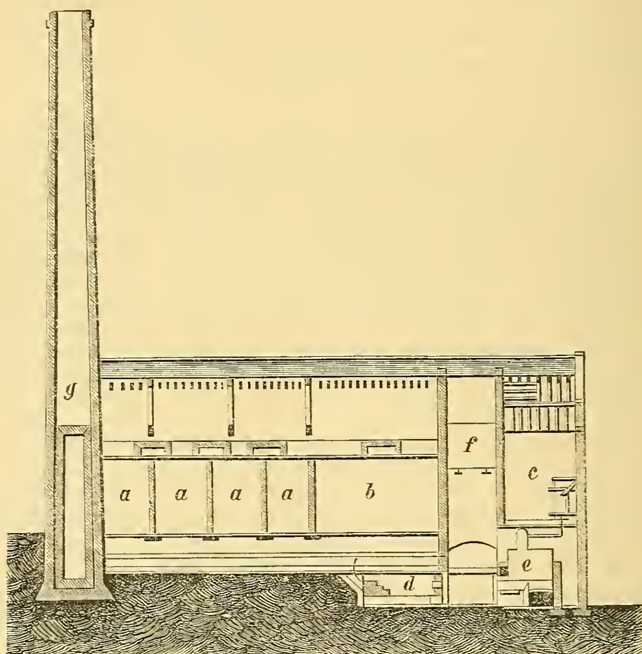
Indem wir uns zu einer Beschreibung der Vorrichtungen wenden, welche zur Ausführung der Hitze-Desinfection in Vorschlag gebracht worden sind, erscheint es wichtiger, die leitenden Gesichtspunkte anzugeben, als jede einzelne dieser Erfindungen ganz speciell zu schildern. In ungenügender Weise können Trockenkammern, in nicht ausreichend schonender Backöfen diesen Zweck erfüllen; denn bei den ersteren ist der erreichte Hitzegrad wegen der Undichtigkeit nicht gross genug, in letzteren werden die exponirten Effecten gar zu oft verbrannt und verkohlt. Man hat sonach besonders in grossen Krankenhäusern eigene Wärmekammern mit hermetischem Verschluss und schützenden Vorrichtungen construirt.

Thorr (Polytechnisches Centralblatt 1855, pag. 885): Feuerungscanal mit gusseiserner Sohle und Decke, gemauerten Seitenwänden unter einer gemauerten durch eine Sandschicht auf dem Boden vor Funkensprühen geschützten Kammer. Aufhängen der Kleider in Bündeln von 10—12 Stück auf Stangen.

Fraser (Med. times 1870, 19. März): Wärmequelle ist ein gemauerter Ofen, in welchen oben ein Kasten aus Eisenblech eingeschoben wird, der kleinere Behälter mit den zu desinficirenden Objecten enthält.

Oppert beschrieb (V. J. S. f. öffentl. Gesundheitspfl. V) folgende von ihm inspicirte englische Hitzekammern: In Fordstreet, Liverpool, geschieht die Erwärmung durch condensirten Wasserdampf, der durch eine im Boden der Kammer central mündende Röhre zugeführt wird. Die Kammern, deren vier vorhanden sind, haben 1 M. Breite, 1·38 M. Tiefe und 1·74 M. Höhe, ihre Wände bestehen aus gusseisernen Platten. — In New-Birdstreet, Liverpool, circulirt heisse Luft, die in einem gusseisernen Ofen bereitet wird, in den 1·5 M. breiten, 2·15 M. tiefen und 6 M. hohen Kammern, welche Wände und Decken aus Mauersteinen, Thüren von Schmiedeeisen und einen Boden mit stellbaren Gitterrosten haben (Fig. 8). — In City-Mortuary, Goldenlane, London, wird

Fig. 8.



Desinfectionskammern in Birdstreet-Liverpool (nach Oppert).
a Hitzekammern. — *b* Trockenraum. — *c* Waschhaus. — *d* Heizofen. — *e* Dampfkessel. — *f* Wasserkasten. — *g* Schornstein.

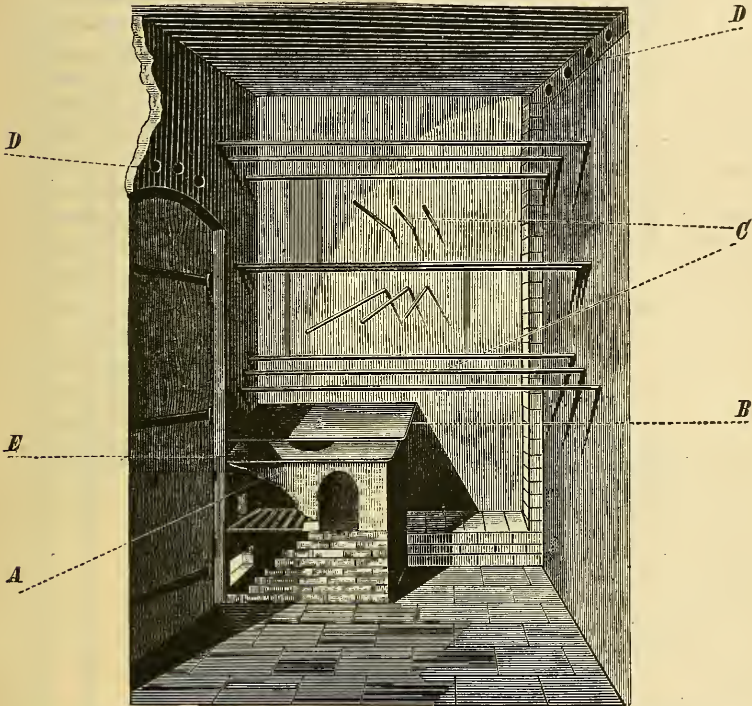
die Hitze in der fast 2 M. hohen Desinfectionskammer durch einen Gasflammenring am Boden hergestellt, die Kleider auf eisernen Drehriegeln darüber gehängt (viele Beschädigungen). — Im University College, London: Ofen von Guss- und Schmiedeeisen, der eine Ecke der von Mauersteinen mit Hohlwänden erbauten Kammer einnimmt. An drei Seiten derselben finden sich parallel gelegte Stangen zum Aufhängen und Auflegen der Sachen; eine Schutzplatte über dem Ofen verhütet, wenn derselbe über Rothglühhitze erwärmt wird, das Anbrennen derselben (Fig. 9).

Esse (V. J. S. f. öffentl. Gesundheitspfl. III, pag. 534): Eine Dampfkesselanlage liefert die Wärme, welche in den Hohlraum eintritt, welche zwei in einander bewegliche eiserne Cylinder mit ihren verschieden grossen Mänteln bilden. In dem Innenraum des kleineren (inneren) Cylinders werden die Kleidungsstücke etc. an besonderen Vorrichtungen aufgehängt; Holzstäbe, welche die eiserne Wand auskleiden, schützen sie. Dieser Apparat, der mit Ventilvorrichtungen zu

seiner eigenen Sicherung und mit einem leicht zu lüftenden Deckel behufs Erzielung schnelleren Abkühlens versehen ist, wird vorwiegend zur Tödtung von Ungeziefer verwandt.

Ausserdem ist in der Charité zu Berlin ein von einer Dampfrohrspirale durchzogener, schmiedeeiserner Blechkasten von 2·5 M. Länge, 1·2 Breite und 1·3 M. Höhe in Gebrauch, der mit einem äquilibrirten Klappdeckel ver-

Fig. 9.



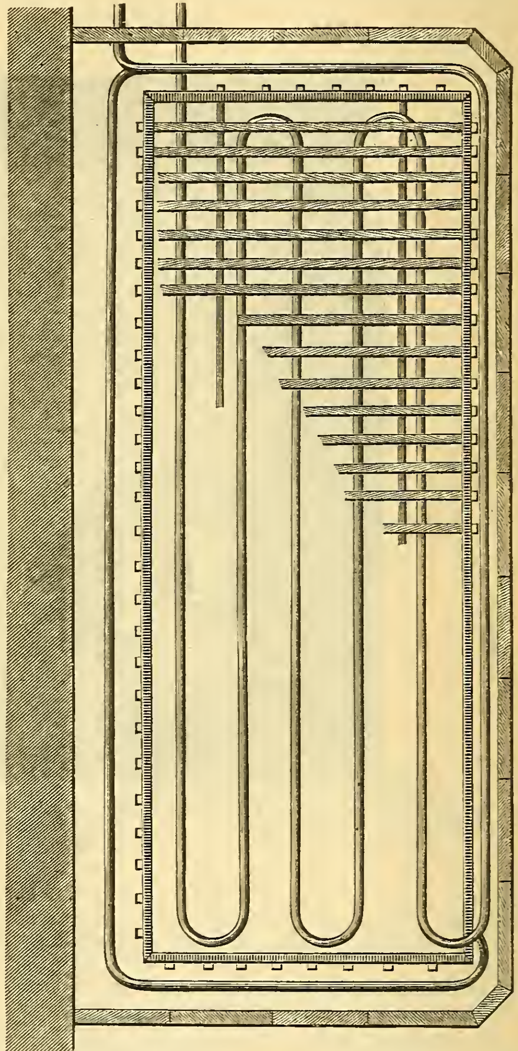
Desinfectionskammer in University College Hospital, London (nach Oppert). *A* Heizofen. — *B* Eisenplatte. — *C* Aufhängevorrichtungen. — *D* Canäle für die verdorbene Luft. — *E* Oeffnung zum Einbringen von Schwefel.

schlossen wird. Zu grosser Wärmeverlust ist durch Holzbekleidung ausgeschlossen, Holzstäbe trennen die Windungen der Dampfrohrspirale im Inneren des Kastens, von den zu desinficirenden Objecten (hauptsächlich Matratzen); Kleider können in dem mit Hakenstäben ausgerüsteten lichten Raum frei aufgehängt werden. (Diese Dampfdesinfectionsapparate müssen natürlich mit Wassercondensationsvorrichtungen versehen sein.) (Fig. 10.)

Bei dem von Merke (Virchow's Archiv, LXXVII, p. 498) beschriebenen Hitzedesinfectionsapparat des Baracken-Krankenhauses zu Moabit (Berlin) hat das Gebäude doppelte Mauern, deren äussere 0·13, die innere 0·25 M. stark ist, und die einen lichten Raum von 0·07 M. zwischen sich lassen, der mit trockenen Sägespähnen gefüllt werden kann. Der Fussboden besteht aus cementirtem Mauerwerk, welches sich continuirlich in die innere Wandschicht fortsetzt. Zugang durch eine eiserne, fest durch Schrauben zu schliessende Aussen- und eine auf Rollen gehende, innere Schiebethür. Abzug der Luft durch einen Schornstein und vier von den Ecken ausgehende Abzugsröhren. In einer Höhe von 2·7 M. über

dem Fussboden tritt ein 0·08 M. starkes kupfernes Rohr, welches mit der Dampfleitung der sonst für die Krankenanstalt in Gebrauch befindlichen Kessel in Verbindung steht, durch die doppelte Wandung hindurch in das Innere der Kammer, umkreist in Schlangenwindungen, die 0·12 M. von der Wand und 0·12 M. von einander entfernt sind, die Innenwand und setzt sich am Boden in eine doppelte Lage von Röhren fort, welche schliesslich nach Aussen in einen Condensationstopf münden. Zur Reinigung der Wände und der Röhren wird Wasser angewandt, welches an der tiefsten Stelle des schräggeneigten Bodens einen Abfluss vorfindet. Luftzuführung und Ablesung der erreichten Temperatur von aussen ist vorgesehen. Die Erhitzung der Innenluft auf 125° C. wird in circa 30 Min. erreicht. Die zur Aufnahme von Decken und Kleidern bestehenden Lager- resp. Aufhängevorrichtungen können zusammen 120 wollene Decken, resp. die Kleider von 60 Personen gleichzeitig fassen. Der Erfolg schien nicht nur günstig, sondern er wurde auch bakterioskopisch festgestellt an Fäulnissbakterien.

Fig. 10.

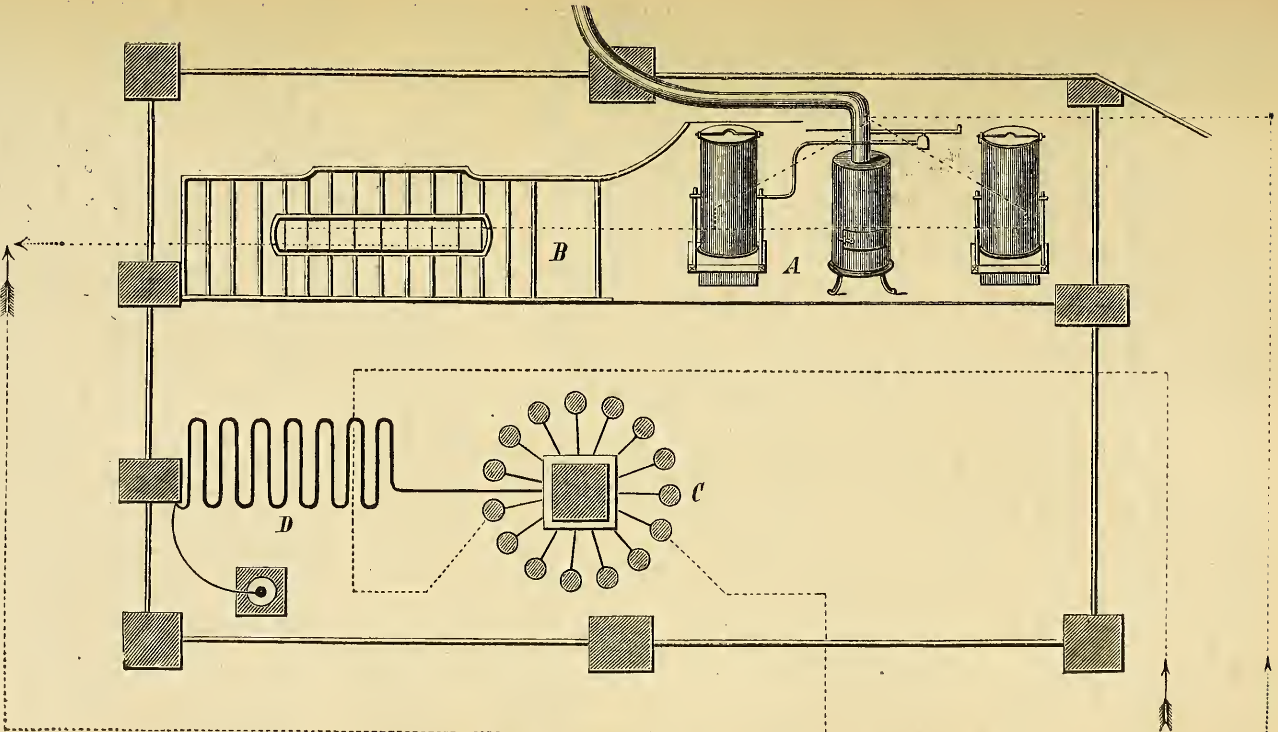


Innenraum des Desinfectionskastens in der Charité zu Berlin (nach Roth und Lex).

Steinberg (Kriegslazarethe und Baracken, Berlin 1872) bemängelt die provisorischen Hitzekammern, welche in dem grösstenBarackenlazareth 1870 in Function traten, und aus einem Brennofen mit darüber einzuschiebenden schmiedeeisernem Behälter bestanden, wegen der Feuergefährlichkeit und des mangelnden Schutzes gegen Abkühlung.

Petruschky wandte in seiner combinirten Desinfectionsbade- und Revaccinationsanstalt zur Herstellung der Hitze Wasserdampf an, den er gleichzeitig mit Carbolsäure gespeist in die seitlich aufgehängten Kleider direct leitete (Für den Fall, dass die Kleider diese nasse Behandlung ertragen, jedenfalls sehr praktisch.) Fig. 11.

Fig. 11.



Combinirte Kleiderdesinfections- und Badeanstalt zur Massendesinfection (nach P e t r u s c h k y).

A Dampfapparate zur nassen Erhitzung von Wäsche und Kleidern. — *B* Trockenraum. — *C* Baderäume. — *D* Dampfapparate zur Erwärmung derselben. — ⟶ Gang der Menschen. — ····> Gang der Kleider.

Wilbrand (nach Roth und Lex, Handb. I., 544) wies auf die Nothwendigkeit hin, die Desinfectionslocale möglichst entfernt von bewohnten Räumen anzulegen, und wo Flüssigkeiten in Anwendung kommen, für eine zweckmässige Ableitung derselben zu sorgen.

Da mit allen diesen Vorrichtungen Räucherkammern verbunden werden können, bedürfen dieselben keiner besonderen Beschreibung. Räuchern aber, selbst mit wirklich bakterientödtenden Substanzen, ist auch für Stoffe — in denen also eine Verdichtung des Räuchermittels und eine Berührung der Substanzen mit dem in ihnen befindlichen Schädlichen wirklich stattfinden kann — nur ein Nothbehelf. Es kann eher als Schutzmittel gegen das Eintreten von Zersetzungsprocessen betrachtet werden, wobei an die empyreumatischen Räucherungen der Nahrungsmittel erinnert sein mag. denn als sicher die schon eingetretenen mikroparasitäre Verbindung aufhebend. Ueber Räucherungen der Luft sogleich das Nähere. —

Wir gelangen zu dem Schluss, dass die Erhitzung solcher Gegenstände, welche durch Kochen und heisses Wasser entwerthet werden, in besonderen Hitzekammern das beste Mittel zur Restitutio in integrum ist, um so mehr als auch die mehrmalige Durchhitzung solcher Materialien, wie Tyndall sie für so höchst vortheilhaft erklärt (p. 184), ohne besondere Erschwerung vorgenommen werden kann. Hornemann räth (Nogle Bemärkninger om Desinfection etc. Hygiejniske Mededelser. Ny Raekke Bd. III, S. 1) eine erste Erhitzung von nicht zu kurzer Dauer und durch etwas feuchte Wärme (100° C.) anzuwenden, um die Entwicklung der Sporenkeime zu begünstigen und dadurch ihre Zerstörung zu erleichtern, und nach 48 St. die Erhitzung zu wiederholen.

3. Bei einer Besprechung der Reïntegration der vom Kranken eine Zeitlang bewohnten Räume empfiehlt es sich die Behandlung der Luft dieser Räume der Behandlung der begrenzenden Flächen vorauszuschicken.

a) Luft infectionsverdächtiger Räumlichkeiten. Auch an dieser Stelle zwingt uns die Rücksicht auf die Missverständnisse kaum vergangener Forschungsperioden ein Thema weitläufiger zu behandeln, dem die Desinfectionslehren der Zukunft wohl nicht viel mehr als einige Zeilen widmen werden, nämlich die Desodorisation. Gerade weil wir dem Geruch seine Bedeutung als Symptom zu wahren bestrebt gewesen sind (p. 158—159), bezeichnen wir alle Bestrebungen, der stinkenden Luft infectionsverdächtiger Räume durch Entwicklung anderer Gerüche eine unschädlichere Beschaffenheit zu geben, als ungenügend, unnütz oder eventuell als direct verderblich. Feste und flüssige Luftreinigungsmittel, wie Kohle, trockene, mergelhaltige Erde, Aetzkalk einerseits und Lösungen von übermangansaurem Kali, Chlorzink, salpetersaurem Blei und Chloraluminiumhydrat

andererseits sind ungenügend, da nur sehr kleine Luftquanta mit den Flächen, die diese Mittel, ob in flachen Gefässen aufgestellt oder in damit imprägnirte Tücher aufgenommen, der Luft darbieten, in Berührung kommen. Zerstäubte Flüssigkeiten könnten mechanisch durch die Niederschlagung von Staub wirken, werden dazu aber nicht in genügender Menge in Anwendung gebracht und sind, sofern sie einen Geruch verbreiten, ebenso unnütz und bedenklich wie gasförmige Substanzen. Es existirt absolut keine physikalische Vorstellung darüber, wie die kleinsten Theilchen des Ozons oder Ozonäthers oder des Chlorgases oder der Joddämpfe oder der salpetrigen, der schwefligen, der Salz- und Carbolsäure in Dampfform oder der Theer-, Pech-, Essig-, Thymian-, Lavendel-, Salbey-, Myrrhen-, etc. etc. Dämpfe mit den einer ganz anderen Ordnung kleinster Körperchen angehörenden reproductionsfähigen, staubförmig in der Luft befindlichen Krankheitserregern in jene innigen mechanischen Beziehungen treten sollen, welche zum einfachsten Bakterien-Tödtungsversuch die Grundbedingungen bilden. Nur wenn eine Präcipitation beider Arten von Partikelchen auf verdichtende und widerstandleistende Körper als Hauptsache mit in Rechnung gesetzt ist, könnten diese Bestrebungen allenfalls einen Sinn haben, viel Erfolg aber schon deshalb nicht, weil wir kein Mittel haben, den Niederschlag beider so zu dirigiren, dass hierbei die beiderseitigen Theilchen in genügend nahe Berührung kommen. In jedem Falle beziehen sich dann aber die Bestrebungen auf Keime in Stoffen, nicht aber auf Keime in der Luft. Gefährlich wird aber die Luftdesodorisation, wenn sie auf bedenkliche Gase gerichtet ist. Zersetzungsgase sind, wie gegebenen Ortes weiter ausgeführt wurde, für uns ein bedeutsames Symptom der Nachbarschaft gesundheitsschädlicher Vorgänge und eine Indication, die letzteren aufzusuchen, zu beseitigen oder doch wenigstens zu hemmen. Was gewinnt man nun, wenn man dieses Symptom sich durch Entwicklung eines anderen Gestankes unfühlbar macht, während der bedrohliche Zersetzungsvorgang selbstverständlich nicht im Geringsten oder doch nur ganz minimal durch ein paar Atome einer anders duftenden Substanz beeinflusst werden kann? Knüpfen wir die hierauf zu gebende Antwort an die Ergebnisse der ziemlich bekannten älteren Versuche von Barker an.

Barker (Brit. med. Journ. 1866, p. 10. Cit. bei Lex und Roth l. c. I. 517) experimentirte mit einem 2 Cubikfuss haltenden Modelle eines Krankensaales, welches sich durch bezügliche Einrichtungen ventiliren liess. Er brachte stinkende Flüssigkeiten in diesen Raum und wandte darauf sogenannte Luftreinigungsmittel an, deren Wirkung durch den Geruch und durch eine Lösung von übermangansaurem Kali geprüpft wurde. Chlorgas hob sofort nach seiner Entwicklung die Empfindung des Gestanks der Zersetzungsflüssigkeiten auf, sowie aber der Chlorgeruch verschwunden war, schritt die Entwicklung des

Fäulnissgestankes und selbstverständlich die Zersetzung selbst vollkommen ungehindert weiter. Während also das Chlor wirkte, würde man zu der Meinung verführt worden sein: es gehe kein offensiver Process vor sich, es existire keine Aufforderung, den Herd dieses Processes zu entfernen etc. Meinungen also, die ganz vollständig irrthümlich waren und eine falsche Sicherheit erzeugten. Ozon zerstörte den Gestank ebenso schnell und vollständig wie Chlor, hinderte aber selbst während seiner Anwendung die Verfärbung der Permanganatlösung noch nicht einmal in dem Grade wie Chlor, liess also sogar die Fäulnissexhalationen neben sich in voller Kraft. Joddämpfe „wirkten" ähnlich, diffundirten aber noch schwieriger. Salpetrige und schweflige Säure ebenso, d. h. während ihrer Entwicklung roch man sie, den Fäulnissgestank nicht, und nach ihrem Verschwinden, wenn die Luft für Menschen wieder respirabel geworden war, kam man auch mit dem ersten Athemzuge wieder in den Besitz der wichtigen Erkenntniss, dass ein Zersetzungsprocess im Raume vor sich ging, — einer Erkenntniss, deren man sich niemals durch den Räucherunfug hätte berauben sollen.

Entwicklung von Gerüchen kann also niemals reellen Nutzen schaffen und ist selbst als Mittel, eine unangenehme und ekelerregende Sinnesempfindung zu übertäuben, nur in Anwendung zu ziehen, wenn die Entfernung der Ursache des Gestanks einige Zeit beansprucht. Wird während einer solchen Zwischenzeit nicht festgehalten, dass jene Absicht als eigentliche im Hintergrunde bestehen blieb, wird dieselbe während des anderen, künstlich hervorgebrachten Geruches vergessen oder geringschätziger behandelt, so ist die Erzeugung weniger offensiver Gerüche eine Unbedachtsamkeit und ein sich oft schwer rächender Fehler.

In gleich verkehrter Weise wird oft die Ventilation stinkender und für infectionsgefährlich gehaltener Räume in Anwendung gezogen. „Es ist eine nicht zu rechtfertigende Verschwendung der Ventilation, wenn man sie gegen vermeidliche Verunreinigungen der Luft richtet, gegen welche sie in der Regel auch sich wenig wirksam erweist. Wenn ich einen Düngerhaufen im Zimmer habe, so thue ich viel gescheidter, diesen zu entfernen, anstatt das Zimmer stärker zu ventiliren. Wir verfahren viel rationeller, wenn wir von vornherein die Mittheilung solcher Verunreinigungen an die Luft unserer Wohnräume verhüten, als wenn wir hintennach ihre Folgen durch Ventilation zu beseitigen suchen. Ohne durchgreifende Reinlichkeit helfen in einem Hause, in einer Anstalt alle Ventilationsvorrichtungen nichts oder wenig, und das eigentliche Gebiet oder Feld der Ventilation beginnt erst da, wo die Reinlichkeit durch rasche Entfernung oder sorgfältigen Verschluss luftverderbender Stoffe nichts mehr zu leisten vermag. Gegen die Verunreinigung der Luft durch Respiration und Perspiration, wogegen die Reinlichkeit nichts mehr auszurichten vermag, kann die Ventilation ganz allein ankämpfen, dagegen muss sie also ganz vorzüglich gerichtet werden."

Dieser Ausspruch von Pettenkofer (Populäre Vortr. über das Verh. der Luft etc. Braunschweig, p. 57) verdient überall in Erinnerung gebracht zu werden, wo auf die Hoff-

nung hin, mittelst ungeheurer Luftmengen Krankenhäuser „gesünder“ zu machen, ein ganz unvernünftiger Sport mit Luftzuführungsapparaten getrieben wird und sich ein Krankenhausdirector dem anderen gegenüber rühmt: „Er könne 50 oder 100 Cm. Luft pro Kranken und Stunde mehr gewähren etc.“ Es bedarf nur geringen kritischen Eingehens, um sich darüber klar zu werden, dass es sich hierbei der Infectionsfrage gegenüber um Phrasen handelt, wie ich bei verschiedenen Gelegenheiten genauer ausgeführt habe (Ueber verdorbene Luft in Krankenräumen, Volkmann's Samml. klin. Vortr. 179. — Die Luft als Trägerin etc. Virchow's Arch. Bd. 79, H. 3. — D. med. Wochenschr. 1880, Nr. 11).

Selbst verunreinigende Gase werden durch die grössten einem Raume zugeführten Luftquanta nicht weggeführt, sondern nur immer mehr verdünnt. Da man den Grad dieser Verdünnung nicht messen kann — auch durch Kohlensäurebestimmungen nicht, wie S. 134 ausgeführt wurde —, so würde es sich darum handeln, festzustellen, durch welches Mass von Luftzufuhr man die Luft eines Krankenraumes geruchfrei machen könne. Dieses Bestreben wird aber dadurch ganz illusorisch, dass die Geruchswahrnehmungen nicht messbar, rein subjectiv und so unsicher sind, dass dem einen Menschen die Luft absolut geruchlos erscheint, während der andere noch die deutlichsten Geruchseindrücke zu haben glaubt. Bei dem vollständigen Mangel eines Standard für dieselben stimme ich mit voller Ueberzeugung und nach eigenen Erfahrungen in den besten Krankenhäusern der Welt mit der Meinung einiger besonders fein riechender Beurtheiler darin überein, dass die Luft in belegten Krankenhäusern niemals den ihr nun einmal inhärenten Odor ganz verliert. Riecht es nicht direct nach Kranken, so riecht es sicher nach irgendwelchen Heilmitteln oder Desodorisationsstoffen, und bei der Concurrenz mehrerer Gerüche lässt sich allenfalls über die dominirenden, nicht aber über die etwa unterdrückten eine subjective Meinung abgeben. — Dieser sehr unbefriedigenden Sachlage wird aber dadurch ein Gegengewicht gegeben, dass gasförmige Luftverunreinigungen nur in sehr grossen Mengen direct ansteckungsbefördernd sind, und dass eine Befürchtung, von ihnen ernstlich zu leiden, sicher schon da nicht besteht, wo der Ventilationsbedarf für gute Wohnungen — 60—80 Cm. neuer Luft pro Kopf und Stunde — garantirt ist.

Haben nun die so sehr viel höheren Ziffern, welche man neuerdings ganz willkürlich für Krankenhäuser herausgerechnet hat, einen Sinn? — Garantirt eine Luftmenge von 200 oder von 1000 Cm. pro Kopf und Stunde in einem Krankenhause die Verhütung von Ansteckungen? — Diese Fragen müssen mit „Nein“ beantwortet werden, da man bei der Vernachlässigung eines anderen Infectionsmodus und der staub-

förmigen Luftbestandtheile auch an jedem, mit der ungeheuersten Luftzufuhr ausgestatteten Krankenhause die bösesten Erfahrungen über das Umsichgreifen von Infectionskrankheiten machen kann.

Nach diesen Erwägungen ergeben sich für den Krankenhausarzt und den Techniker hinsichtlich der Sorge, keine verdorbene Luft in den Krankenhäusern zu dulden, folgende Aufgaben.

Die Aerzte sollen sich nicht blos ausschliesslich auf diejenigen Reinlichkeits - Vorschriften beschränken, welche zur Verhinderung widerwärtiger Geruchsbelästigungen dienen. Die unwiderlegliche Erfahrung, dass diese letzteren nie ganz zu beseitigen sind, wenigstens in jedem Moment durch die Befriedigung der unvermeidlichsten Bedürfnisse der Kranken erzeugt werden können, — sowie die Erkenntniss, dass weder eine bis zu 1 pro Mille und noch etwas weitergehende Kohlensäure-Beimischung noch irgend ein die Krankenhausluft verunreinigendes Gas jemals irgendwie eine ansteckende Krankheit erzeugen kann, nöthigen dazu, den staubförmigen Luftbeimengungen den grösseren Theil der Aufmerksamkeit und Fürsorge zuzuwenden. Es sollte daher die Anordnung getroffen werden, dass die Reinhaltung der Luft nicht blos durch Beseitigung schlechtriechender Materien bewirkt werde, sondern dass mit noch grösserer Vorsicht Alles beseitigt und vermieden werde, was die Luft zur Trägerin verdächtigen Staubes, resp. entwicklungsfähiger Keime machen kann. Man wird also nicht blos, wie Pettenkofer sich ausdrückte, „wenn man einen Düngerhaufen im Zimmer hat, gescheidter thun, diesen zu entfernen, anstatt das Zimmer stärker zu ventiliren", — sondern man wird den stauberzeugenden Momenten näher treten und sie verhindern. Kein poröser Gegenstand, der mit einem ansteckenden Kranken in Berührung gekommen war, also keine Matratze, kein Kissen, keine Decke darf im Krankenraum selbst ausgestäubt oder auch nur heftig geschüttelt werden. Wer Zeuge davon gewesen ist, wie — oft in den sonst saubersten Krankenhäusern — die gebrauchte Wäsche der Kranken am Ende der Woche auf dem Fussboden des Krankensaales sortirt und gezählt wird, kann nicht darüber zweifelhaft sein, eine wie grosse Menge doch mindestens verdächtigen Staubes dadurch in die Luft des Zimmers verbreitet wird. In dichten, sichtbaren Wolken trifft man oft den Staub in einem belegten Krankenraum an, wenn die Reinigung der Wände, Oefen, Thürsimse, ja selbst wenn nur das tägliche Ausfegen soeben besorgt worden ist. Alle die in leichtsinnigster Art mobil gemachten Staubpartikel soll dann die Ventilation beseitigen, während es doch ungleich rationeller wäre, den Staub aller jener Flächen in nasse Scheuertücher aufzunehmen und diese im Freien später zu trocknen, resp. unter besonders verdächtigen Umständen zu vernichten. — Noch rücksichtsloser wird oft bei den sogenannten gründlichen Reinigungen verfahren, wenn die Wände abgekratzt und neu getüncht

oder gestrichen, wenn die Decken „ordentlich abgefegt“ und die Oefen und Ofenwinkel von ihrem Staube befreit werden. Wie diese Acte nur unter Anwendung nasser Wischer, eventuell mit Zuhilfenahme eines starken Sprays auszuführen wären, so wäre auch der fast reguläre Unfug mit Leichtigkeit zu inhibiren, dass das Wartepersonal die Bettstücke beim Einlegen in die Bettstellen noch mehrmals hin- und herwendet, klopft etc. — Instinctiv hat man alte Schwämme, gebrauchte Charpie und Aehnliches längst aus den Krankenzimmern verbannt; es kann keinen Schwierigkeiten unterliegen, nach dieser Richtung sonstige mit dem Kranken in innige Berührung getretene, poröse Gegenstände zu berücksichtigen. Schwieriger vielleicht ist die Hinderung des Abstäubens vom Körper des Kranken selbst zu bewirken. Dass dem Haar und Bart hier eine grössere Aufmerksamkeit zugewendet werden müsste, liegt auf der Hand. Auch wird man sich im Princip mit der Anforderung einverstanden erklären, abschuppende, ansteckungsfähige Kranke mit feuchten (staubfixirenden) Umhüllungen zu umgeben. Stossen auch einige derartige Forderungen auf Schwierigkeiten, die letztere besonders auf solche, die von der Wärmeleitung abhängig sind, so lässt sich doch jedenfalls aus dem Grundgedanken eine Reihe präcis zu formulirender und leicht ausführbarer Regeln ableiten, deren Ausübung zu einer unerlässlichen Pflicht des Wartepersonals werden müsste. — Nur dann, wenn man die Luft auf schädliche Keime untersuchen, wenn man also aëroskopische Ermittlungen anstellen will, müsste eine gerade entgegengesetzte Taktik zur Anwendung kommen. Für diesen Zweck kann es selbstverständlich nicht genügen, die vielleicht eben durch Absetzung der meisten (besonders der gröberen) Staubtheilchen gereinigte Luft durch das Aëroskop zu aspiriren, sondern der Staub muss dann in Bewegung gesetzt, absichtlich den Luftschichten überliefert werden, um möglichst alle im Zimmer vorfindlichen Staubarten in denselben vorhanden zu haben und auffangen zu können.

Es wäre ein grosser Irrthum, anzunehmen, dass durch die exacte Ausführung der vorgeschlagenen Massregeln seitens der Krankenhaus-Directoren die Ventilationstechnik überflüssig oder für Krankenhäuser entbehrlich werde. Im Gegentheil stellen sich für sie, wenn der Schwerpunkt des Verdorbenseins der Luft auf die Staubverunreinigung und nicht, wie bisher, blos auf die Gasbeimengung gelegt wird, einmal zielsicherere und andererseits mannigfaltigere Aufgaben heraus. Man darf mit voller Ueberzeugung annehmen, dass in keinem Krankenhause, welches innerhalb der letzten zwanzig Jahre gebaut wurde, jemals eine Schädigung durch Kohlensäure oder irgend ein stinkendes Gas vorgekommen ist. Dagegen kennt auch die Geschichte der modernsten Krankenhäuser noch grauenvolle Epidemien von Wund- und anderen ansteckenden Krankheiten, — und eine chirurgische Klinik mit 500 Cbm. frischer Luft pro Kopf und Stunde, eine Gebäranstalt mit der doppelten Luftzufuhr würde noch heutzutage eine wahre Mördergrube sein, wenn man nicht das Lister'sche antiseptische Wundbehandlungs-Ver-

fahren und die Ueberzeugung hätte, dass die Wochenbettkrankheiten in der Hauptsache durch directe Berührung übertragen werden.

Gerade wenn es noch möglich wäre, dem Kohlensäuremassstabe und den Gasverunreinigungen weiterhin die missverstandene Bedeutung, die sie für die Infectionskrankheiten haben sollten, zu conserviren, hätte die Technik ihre Aufgaben längst gelöst und könnte für die Salubrität der Krankenhäuser auch nicht mehr das geringste Neue leisten. Jene Voraussetzungen sind aber irrthümliche gewesen; die Verunreinigung der Krankenhausluft mit verdächtigem, organischem Staube wird auch bei Befolgung unserer obengedachten Vorschläge nie ganz zu verhindern sein, — und so erwächst der Technik in der Abfuhr und Unschädlichmachung dieser schlechthin unvermeidlichen Luftverunreinigungen ein neues, dankbares Problem.

Nur von wenigen nach dem bisherigen Princip: „Mehr Luft!“ construirten Ventilationen wird sich behaupten lassen, dass sie den vorfindlichen Krankenstaub sicher und vollständig abführen. So lange es sich um eine möglichst heftige und ausgiebige Gasverdünnung handelte, brauchte man sich um die Richtung, die der zugeleitete Strom nimmt, nicht besonders zu kümmern. Ob derselbe noch so einseitig das Zimmer durchstreiche, ob er noch so sehr ermatte und sogenannte todte Winkel in noch so erheblicher Anzahl unberührt lasse, ob er auf noch so viele Kanten, Simse, vorspringende Flächen stosse und hier seine suspendirten Theilchen absetze, — es war mehr oder weniger gleichgiltig. Denn die Luftverdünnung tritt doch ein, die fremden Gase mischen sich nach ihren Diffusionsgesetzen dem wirbelnden Strome bei und etwa vorhandener Gestank nimmt allmälig ab. Wenn ich indess weiss: die eigentliche Schädlichkeit in der Luft dieses Raumes wird von der Luftverdünnung gar nicht oder nur sehr wenig beeinflusst; wenn ich mir sagen muss: von 5000 verdächtigen Keimstäubchen werden vielleicht 500, die gerade im Hauptstrich des Luftstromes schwimmen, entfernt, 1000 aber treiben in den ermattenden, seitlichen Wirbelströmen hin und her und die übrigen werden auf empfängliche oder sie beherbergende Flächen abgesetzt, — so werde ich der luftverdünnenden Kraft des Ventilationsstromes in Bezug auf diesen Punkt die Ausführung der Luftreinigung nicht überlassen dürfen.

Es handelt sich also für unsere Frage um die bewegende Gewalt des Luftstromes, um seine aëromotorische Bedeutung. Vor einer die Keime losreissenden Kraft sind wir, wie hier zu betonen ist, unbedingt sicher; auch wohl in den meisten Fällen vor der austrocknenden. Dagegen genügt nach unseren Experimenten der im geschlossenen Raume noch zu gestattende Strom von $^1/_2$ bis fast $1^1/_2$ M. per Secunde vollauf, um verstäubte Keime in Bewegung zu setzen. Welche Anordnung der Luftbewegung müsste man mittelst der Ventilation veranlassen, um das Absetzen der Keime zu verhindern und diese vielmehr aus dem Raume abzuführen?

Diese erste Frage beantwortet sich im Princip so, dass von möglichst vielen Stellen her, ganz besonders aber von den dem natürlichen Thür-Fensterstrom nicht ausgesetzten todten Winkeln die neue Luft zuzuführen und dass diesen Strömungen eine convergirende Richtung auf eine geringe Zahl Ableitungsrohre von entsprechendem Gesammtlumen zu geben ist; es würden sich diese letzteren so dem Wesen nach als Sammelrohre darstellen. In ihnen wären, wenn eine Untersuchung der Luft auf Keime wünschenswerth erscheint, aëroskopische Vorrichtungen mit den zur Keimentfaltung dienenden Nährflüssigkeiten mit Leichtigkeit anzubringen. Die Kraft und Schnelligkeit der Ströme ist, wie bisher, anemometrisch festzustellen, der Beweis, dass die sämmtlichen Einfuhrströme wirklich nach dem Sammelrohr dirigirt sind, durch das Fliegen kleiner Gasballons oder durch Tabaksrauchwolken zu erbringen. Auf das Freihalten des Stromgebietes von auffangenden Gegenständen würde besonders zu achten sein.

Solchen Luftströmen gegenüber, deren Staubbeimengungen man für besonders verdächtig hält, würde die zweite durch die Technik zu lösende Aufgabe Geltung gewinnen, den austretenden, gesammelten Luftstrom nicht unverändert in die nächsten Umgebungen, selbst nicht in's Freie entweichen zu lassen, sondern die ihn verunreinigenden Partikel aufzufangen, ihn also gewissermassen frei zu sieben. Man hat — ohne eine klare Vorstellung über das Wesen der zu vermuthenden Schädlichkeit — schon früher das Glühen der Krankenzimmerluft durch Gasflammen in den Abzugsrohren empfohlen. Sicherer als dieses — in seiner wirklich keimetödtenden Durchführung wohl auch etwas feuergefährliche — Luftreinigungsverfahren ist das Klarsieben der Luft durch Vorlagen von loser Baumwolle. Wir wissen, dass mässig feste, 5—6 Cm. dicke Wattepfröpfe keine staubförmigen Keime passiren lassen, sondern die durchtretende Luft sicher davon befreien. Ein in angegebener Dicke mit einer Schicht Watte unter mässiger Compression gefüllter eiserner Rahmen, dessen breite Frontal- und Dorsalwand aus Drahtgeflecht besteht, könnte leicht in das Sammelrohr eingefügt, in geeigneten Zeiträumen gewechselt und in toto in lebendigem Feuer ausgeglüht werden. So gelangen die in seiner Wattefüllung aufgefangenen Partikel am sichersten zur definitiven Vernichtung.

b) Wenden wir uns nunmehr zur Desinfection der Grenzflächen verdächtiger Räume, so sehen wir es als nothwendig an, nur diese im Auge zu behalten, nicht aber noch einmal auf die im Zimmer- und Lazarethraum befindlichen Gegenstände, die ja jeder für sich ihre Desinfectionsanzeigen und ihren Desinfectionsmodus besitzen, zurückzukommen. Einen Raum wirklich zu desinficiren, während Bewohner und alle sonstigen Objecte ihre Stelle darin behaupten, ist unmöglich. Alle Gegenstände müssen entfernt und die Flächen für sich behandelt werden. Man kann sich die vermutheten Infectionsstoffe durch den Kranken selbst, etwa

seine Hände, seine Excrete oder durch die Luft, besonders die exspirirte und mit seinem Körper in Berührung gewesene Luft auf die Raumflächen übertragen denken. Jedenfalls sind die in Frage kommenden Objecte an den Wänden, der Decke oder dem Boden momentan fixirt und unschädlich. Als oberster Grundsatz aller Flächendesinfection muss das Verbot aufgestellt werden, die vermutheten Krankheitserreger nicht wieder mobil zu machen und in die Luft überzuführen, wo sie eine Zeit lang schwebend erhalten werden, um sich, sobald die Reinigung der Flächen mühsam erreicht ist, wieder auf diese niederzulassen und den infecten Zustand wieder herbeizuführen.

Es erscheint aus diesem Grunde rationell, die Klebrigkeit und Feuchtigkeit verdächtiger Flächen zu erhöhen. Naegeli hat zu diesem Zwecke Glycerinmischungen als Anstrich empfohlen; häufiger pflegt man das Ueberstreichen der Wände mit frischem Kalkanstrich, der Böden mit Oelfarbe in Anwendung zu bringen, da gegen eine Herstellung und Duldung klebriger Flächen, welche dem Eindruck der Sauberkeit Abbruch thun, ein unbesiegbares Vorurtheil besteht. Erfolgt eine Austrocknung der neugetünchten oder neugestrichenen Flächen, so stellt sich gleichsam eine Art von Waffenstillstand her, der durch jeden Reinigungs- und Abstäubeact unterbrochen werden kann.

So ist die Beseitigung der nur augenblicklich im Ruhezustande befindlichen, lauernden Keime längst das Ziel des Strebens gewesen und die Anwendung bakterientödtender Mittel zunächst in der Weise erfolgt, dass man durch deren Verdampfung und Niederschlag zu wirken suchte. Chlor-, Jod-, Brom-, Säuredämpfe verschiedener Art wurden vorgeschlagen und versucht. Ein Vorwurf, den man dabei der früher sehr hochgehaltenen schwefligen Säure mit Recht gemacht hat, verdient, wie ich glaube, auch den übrigen Stoffen gegenüber untersucht zu werden. In ihren Choleraberichten über das Schwefeln von Räumen in den Strafanstalten in Laufen und Rebdorf, sowie in der Cürassierkaserne zu München, bemängeln Lutz und Pettenkofer die erreichten Resultate, und Letzterer erklärt die Insufficienz derselben aus dem Umstande, dass der Kalk der Wände und der Schutt unter den Dielen die schweflige Säure binde, und dass der sich bildende schwefligsaure Kalk selbstverständlich als Desinfectionsmittel unwirksam sei. Baierlacher (Aerztl. Int.-Bl. 1876, Nr. 38) ist dieser Befürchtung durch die Ansicht begegnet, dass der Vorgang an trockenen (?) Wänden zu langsam vor sich gehe, als dass vorher nicht die bakterienvernichtende Wirkung der schwefligen Säure zur Geltung käme. — Man kann, abgesehen von der Häufigkeit der Bildung unwirksamer chemischer Verbindungen und von der (rein quantitativen) Feuchtigkeitsfrage

die Unwahrscheinlichkeit eines Effectes solcher Räucherungen von Decken und Mauern auch rein mechanisch begreifen. Soll eine Tödtung der an den Flächen vermutheten Krankheitserreger erzielt werden, so muss überall dahin, wo ein solcher sich befindet, auch eine genügende Menge von Partikelchen des Tödtungsmittels gelangen. Während diese sich in einer Mischung in sämmtlichen Dimensionen um den Keim gruppiren können, schliesst schon das Begegnen in der Fläche einen innigen und ausreichenden Contact beider aus; ausserdem fehlt es auch noch an einer die mehrfache und innige Berührung garantirenden, mischenden Kraft.

Diese hat man in dem Besprengen und Bespritzen verdächtiger Wände mit desinficirenden Flüssigkeiten zu besitzen geglaubt, wir begegnen noch häufig detaillirten Beschreibungen solcher Encheiresen. Sie sind weit davon entfernt, einen Erfolg zu sichern. Bei dem Besprengen werden nur die Stellen überhaupt alterirt, welche von den Tropfen der Lösung getroffen werden; bei dem gewöhnlichen Modus bleibt eine wohl zwanzigfach grössere Fläche von denselben überhaupt unberührt. Solchen Spielereien ist das einfache Abwaschen der Flächen bedeutend vorzuziehen, wenn sie diese Manipulation ertragen. Reichlicher Wasserüberschuss ist dabei wichtiger als Zusätze von Carbolsäure oder Zinkvitriol.

Nicht selten wird aber das Bedürfniss entstehen, statt der verdächtigen alten wirklich neue, also im eigentlichen Sinne reïntegrirte Flächen um sich zu wissen; man wird suchen, die obersten Schichten zu entfernen und durch frische zu ersetzen. Bei diesen Techniken ist nun das „Nassarbeiten“ das sichtlichste Erforderniss: — kein Mauerkratzen, kein Hobelansatz, kein Abschaben ohne vorherige oder gleichzeitige Befeuchtung der in Abgang kommenden Theile. Für dieses Bedürfniss jeder Art von Flächen gegenüber die richtige Manipulation zu finden, ist so recht eigentliche Aufgabe der Technik. Ob man die nass — also etwa unter einem Sprühregen (Fig. 12) — abgetrennten, nass gesammelten Theile später durch Vergraben, Feuer oder noch grösseren Wasserüberschuss gänzlich vernichten will, mag von Umständen abhängig bleiben. — Eine besondere Schwierigkeit erwächst für Transportwagen eigentlich nicht, auch für die mit krankem und verdächtigem Vieh in Berührung gekommenen nicht. Reinigung von jedem sichtbaren Schmutz muss die eigentliche Desinfection derselben einleiten, welche in einer ergiebigen Anwendung des kochenden Wassers besteht. Dasselbe dringt unter geeignetem Druck auch in alle Ritzen und Fugen ein (Eulenberg, Vierteljahrschr. f. ger. Med. etc, XXIV., H. 2).

Schwieriger dagegen ist die Desinfection verseuchter Schiffe, hauptsächlich allerdings durch den Nebenumstand, dass sie meistens nicht gänzlich und oft nicht einmal theil-

weise geräumt werden können. Eine wirklich ernstliche und principielle Schwierigkeit ist ausserdem in dem stetigen Vorhandensein des Bilgewassers gegeben und in der Thatsache, dass — bei dem Fehlen ausgiebiger Luftzufuhr in allen Räumen — die Anwendung des reichlichen Befeuchtens nicht durchweg möglich ist.

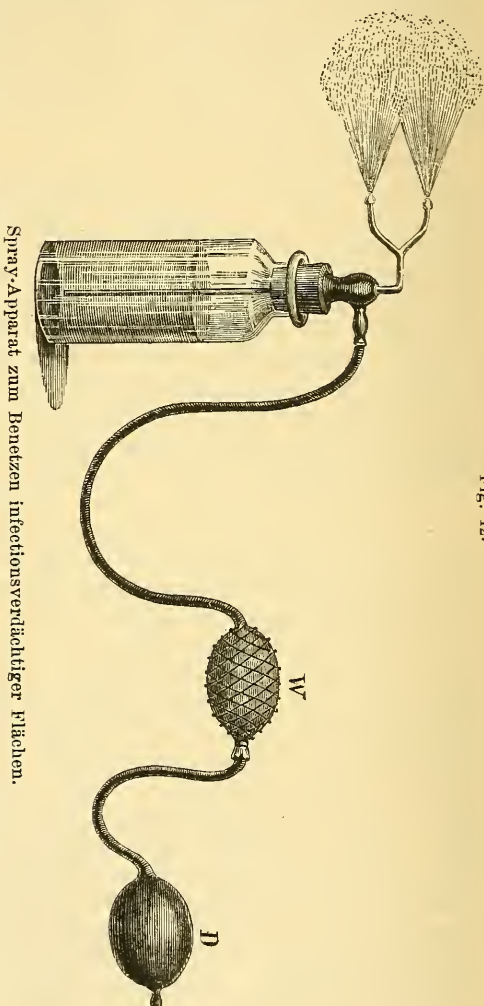


Fig. 12.

Spray-Apparat zum Benetzen infectionsverdächtiger Flächen.

In der englischen Marine bedient man sich — neben dem Abreiben der Decke mit Sandsteinpulver — des Mr. Dougall'schen Pulvers, welches auf das Oberdeck und in die Binnenräume gestreut wird, auch der Abwaschungen mit heisser Lauge, des Anzündens von Schwefel und der Unterhaltung eines Feuers im Kielraum. — Für Oesterreich ist bei dringenden Verdacht der Infection vorgeschrieben, alle Waaren auszuladen, die stärkste Lüftung anzubahnen, alle Flächen der inneren Räume mit Chlorlauge abzuwaschen. Aehnlich wird in der französischen Marine verfahren, wo man aber noch ausserdem auf das Auspumpen des Kielwassers grosses Gewicht legt (Uffelmann, Darstellung des bis jetzt Geleisteten, Berlin, pag. 547). — Ueber die Wirksamkeit des in den letzten Jahren angewandten Verfahrens der „Refrigeration" bei gelbfieberverdächtigen Schiffen sind die Meinungen der amerikanischen Autoren noch sehr getheilt. — Die Choleracommission des deutschen Reiches gelangte (VI. Heft des Berichtes, pag. 332) zu Schlüssen, nach welchen:

1. Die Ausschwefelung von Schiffen ohne Feuersgefahr und ohne Schädigung der meisten Effecten ausführbar ist.
2. Die Ausschwefelung des ganzen Schiffes — nicht die abtheilungsweise — nach Entfernung der Mannschaften vorgenommen werden und 2 - 3 Stunden dauern müsse. (Kriterien fehlen.) Auf kleineren Schiffen erfordere die Wiederherstellung einer athembaren Luft nach energischer Schwefelung 3, auf grossen 6 Stunden.
3. Von den zur „Desinfection" des Bilgewassers zur Untersuchung gekommenen Mitteln erwies sich Chlorzink in 0·2% Zusatz bei starkem Mischen als

ausreichend zur Tödtung der darin befindlichen Mikroorganismen (nicht bakterioskopisch festgestellt).

4. Kalkhydrat lässt die Zeichen der fauligen Zersetzung des Bilgewassers verschwinden, dieselben treten aber nach früherer oder späterer Zeit wieder hervor. Da Chlorzink die sonst im Kielraum befindlichen Objecte bei der angegebenen Concentration nicht schädigt, und der dadurch erzeugte Bodensatz als wenig cohärent, locker und leicht einer Entfernung durch die Pumpen weniger Schwierigkeit entgegensetzt, als der schwerflüssige Niederschlag von Kalk, ist es zur Desinfection des Bilgewassers vorzuziehen.

4. Der in immer grösseren Dimensionen zunehmende Handels- und Reiseverkehr hat in immer empfindlicherer Weise das Bedürfniss geltend gemacht, Waaren, Reisende und deren Effecten auf ihre Infectionsverdächtigkeit zu prüfen, respective ihre Reïntegration anzustreben. Beide Bestrebungen können einen Erfolg nur haben beim Bestehen eines vollkommenen Einverständnisses der Anordnungen, welche an dem Anfangs- und dem Endpunkt der zurückzulegenden Wegstrecken für erforderlich gehalten werden. Liegen beide Punkte innerhalb der Grenzen einer gemeinschaftlichen Autorität, so sollte es eigentlich nur eines genügend begründeten Nachweises, dass am Ausgangspunkte eine dringende Infectionsgefahr besteht, bedürfen, um diesen gefährlichen Ort selbst mit Sicherheitsmassregeln zu umgeben und alle Provenienzen aus ihm auf ein Minimum zu beschränken — was zweifellos jeder von einem ferneren Punkte heraus organisirten Abwehr vorzuziehen ist. Wie schwierig es nichtsdestoweniger in praxi sein kann, die Interessen des exportirenden Anfangs- und des empfangenden Endpunktes nicht allzuschwer zu schädigen, wie unmöglich es ist, selbst im eigenen Staatsgebiete das Verlassen eines verseuchten Platzes effectiv zu hindern, haben noch die letzten Choleraepidemien klar gezeigt. Hat es sich doch sogar als fast unerreichbar erwiesen, das Mittransportiren überflüssiger Reiseeffecten zu beschränken und den Verkehr mit entschieden infectionsverdächtigen Waaren einstellen zu lassen.

In rapider Progression wachsen die entstehenden Bedenken mit der Abnahme der Möglichkeit, den verdächtigen Ausgangspunkt der genannten Provenienzen zu überwachen und zu beeinflussen, also beim internationalen Verkehr. Combinationen und Beziehungen, deren Mannigfaltigkeit unter gewöhnlichen Verhältnissen kaum geahnt wird, erweisen sich bei drohenden Wanderseuchen als unlösbar oder werden wenigstens von Seiten der mit materieller Schädigung Bedrohten so dargestellt. Da die Lösung dieser Verwicklungen auf gänzlich unserem Thema fernliegenden Gebieten erreicht werden muss, können wir hier nur den Fall der wirklich gegebenen drohenden Infectionsgefahr in's Auge fassen.

Waaren. In absteigender Reihenfolge ist das Erkranken durch Berührung mit Waaren sicher nachgewiesen bei Milzbrand, Pest, Gelbfieber, Blattern, Cholera. Da eine Weiterverbreitung des ersteren als Epidemie nicht erfolgt, beschäftigen

wir uns mit den Krankheitserregern der anderen Seuchen. Es ist für Pest, Gelbfieber und Blattern in den wirklich nachgewiesenen Fällen constatirt, dass die betreffenden Stoffe (Zeuge, Kleider, Decken, Flachsballen) mit den entsprechenden Kranken selbst in Berührung getreten waren, während für Cholera Thatsachen vorliegen, welche eine mehrfach mittelbare Verschleppbarkeit annehmen lassen. Wenn die Voraussetzung directer Berührung mit Kranken für die drei erstgenannten Affectionen consequent behauptet werden kann, ist die Gefahr ihnen gegenüber deshalb relativ geringer, weil eine directe Beziehung bereits Erkrankter zu eben hergestellten Industrieerzeugnissen doch eigentlich zu den Seltenheiten zu rechnen ist: man muss dabei an eine Latenz des Krankheitskeimes bei noch nicht manifest Erkrankten oder an ganz zufällige Benutzungen derartiger Producte durch schon Kranke denken — Fälle, die besonders gelegentlich der Gelbfieberverschleppung mehrfach zur Besprechung gelangt sind.

Praktisch sollte die Desinfection der von einem verseuchten Orte verschickten Waaren stets am Anfangspunkte der Route, nicht aber auf der Landesgrenze oder gar erst am Empfangsorte erfolgen. Denn während hier meistens schon die Verpackung jedes wirkliche Desinfectionsverfahren hindert — für Hitzewirkungen sind die Dimensionen zu gross, um eine Wirkung auf die innersten Theile zu gestatten, der Einfluss chemischer Mittel wird durch die Impermeabilität der Hüllen unmöglich — könnten dort sehr wohl die einzelnen Bestandtheile eines Sackes oder Ballens wirksam behandelt werden. Krankheitsverdächtige Arbeiter wären ebenfalls mit Leichtigkeit auszuschliessen. — Ist ein infectionsverdächtiges Waarenpacket erst einmal expedirt, so kann es später auf seinem ganzen Wege zur Krankheitsveranlassung werden und wird selbstverständlich auch durch den längsten Aufenthalt an einem Zwischenorte seiner Gefährlichkeit nicht entkleidet. Waarenquarantänen sind deshalb, und weil sie vielfach das ganz uncontrollirbare Grenzschmugglerwesen begünstigen, vollkommen zu verwerfen. Ein Aufenthalt aller Provenienzen aus einem Lande, dessen Krankheitsverhältnisse man zu fürchten Ursache hat, kann dagegen gerechtfertigt erscheinen, um dieselben nach genauer Ermittlung ihrer Herkunft in mehr oder weniger verdächtige einzutheilen. — Ist endlich das Oeffnen entschieden verdächtiger Collis an einem gesunden Orte nicht zu vermeiden, so kann vorkommenden Falls die erworbene Immunität durch einmaliges Ueberstehen einiger Infectionskrankheiten (so Blattern, Pest) in der Weise ausgenützt werden, dass man mit solchen Arbeiten Personen sich befassen lässt, welche die Krankheit früher bereits gehabt haben. Diese werden sich auch am besten zur Ausführung von Desinfectionen dieser Gegenstände verwenden lassen

(Wittichen, D. V. J. S. f. öffentl. Gesundheitspflege XII, p. 52). Misstrauischer als andere Objecte pflegt man Lumpenballen zu betrachten, welche aus Seuchenorten nach gesunden Gegenden geschickt werden. Während ihnen gegenüber im dringendsten Falle die Rücksichten auf den Werth noch am ehesten zum Schweigen gebracht werden und somit an Feuervernichtung gedacht werden muss, könnte auch — so weit man ihre künftige Bestimmung übersehen kann, — die Desinfection durch Wasserüberschuss eine weitgehende Verwendung finden. Nach Virchow's (Abh. zur öffentl. Medicin II, 619) Angabe hat der pesterfahrene Bulard behauptet, dass durch Eintauchen in Wasser während mehrerer Stunden das an Gegenständen fixirte „Pestcontagium“ zerstört wurde. Ob Räucherungen irgend welcher Art Waarenballen so vollständig durchdringen können, um darin aufgenommene Krankheitskeime zu zerstören, ist stark zu bezweifeln.

Reisende und ihre Effecten. — Ein nicht geringer Theil der soeben in Bezug auf Waaren zur Geltung gebrachten Betrachtungen kann auch für die Reïntegration der von Reisenden aus verseuchten Gegenden mitgeführten Effecten in Frage kommen. So ganz besonders der Umstand, dass eine Desinfection solcher am Seuchenorte weitaus den später daran vorzunehmenden Manipulationen vorzuziehen ist. Ein Koffer, welcher nur Dinge enthält, die vor ihrem Hineinlegen einer der Behandlungen unterworfen wurden, die wir den Wäschestücken, Kleidern und Effecten der Kranken gegenüber als ausreichend erkannten, wird stets unverdächtiger erscheinen, als einer, der auf einer Grenzstation mit Chlor oder schwefliger Säure angeräuchert wurde. — Den Reisenden selbst gegenüber hat man diese Art der „Desinfection“ jetzt ziemlich allgemein als überflüssige Belästigung gekennzeichnet. Was soll aber geschehen, so lange wir keine zuverlässige Beaufsichtigungscontrolle am Seuchenplatze haben, um das eigene Landesgebiet, drohe ihm die Invasion von der Land- oder Seeseite her, gegen dieselbe zu schützen?

Da die Entscheidung darüber, ob an Abwartestationen (Quarantänen) auf den Landesgrenzen überhaupt gedacht werden darf, vor einem anderen Forum entschieden werden muss, betrachten wir hier die Thätigkeit der Abwartestationen als eine gemeinsame. — Selbstverständlich wird es als das erschwerendste Hinderniss für die Lösung der zu erfüllenden Aufgabe gelten, wenn die Abwartestation oder Quarantäneanlage in einer an sich sehr ungesunden Gegend liegt oder ganz unsalubre Boden- und Ernährungsverhältnisse hat. Die in dieser Beziehung bevorzugtesten Gegenden resp. Hafenplätze sollten vielmehr für derartige Anstalten ein abseits von ihren Verkehrswegen gelegenes Terrain hergeben und dieses selbst muss vorzüglich assanirt, ja es sollte die ganze

Anstalt mit einem gewissen Comfort versehen sein. — Wie sie ferner von der umgebenden Bevölkerung separirt ist, so seien in ihr noch die etwa zur Benutzung gelangenden Hospitalanlagen isolirt und ausser Connex mit den blos abwartenden Reisenden.

Diesen stellen sich neben der durch das blosse Abwarten zu erledigenden Aufgabe, zu zeigen, dass sie selbst noch nicht inficirt sind, noch zwei andere unerlässliche Aufgaben:

1. Die, zu beweisen, dass auch ihre Effecten nicht Krankheitsträger sind. Das Bedenken einer Probe am lebenden Menschen, welches sonst so gross ist, schrumpft diesen verdächtigen Gegenständen gegenüber in Nichts zusammen, da der ohnehin an sich verdächtige Reisende selbst als Probeobject zu dienen hat. Für ihn ist es in manchen Fällen vielleicht sogar vortheilhafter, im Schooss der darauf vorbereiteten Quarantäne zu erkranken, als auswärts; dem Gemeinwesen gegenüber hat er aber unter allen Umständen die Verpflichtung, lieber selbst durch seine Effecten zu erkranken, als Andere dadurch anzustecken. Es muss daher strengstens darauf gehalten werden, dass der Reisende mit seinen Sachen während der Abwartezeit in dauerndster, innigster Berührung bleibe, dass er seine sämmtlichen Kleider und alle seine Wäsche einmal durchtrage, um sie den in der Abwarteanstalt befindlichen Vorrichtungen zum Reinigen zu übergeben, und dass er sie nicht anders aus der Quarantäne weiter mitnehmen dürfe, als nachdem sie den Vorschriften der Anstalt gemäss reïntegrirt, d. h. genau wie die Effecten eines wirklich Kranken gereinigt und desinficirt worden sind. Alles Werthlosere ist dem Verbrennungsapparat der Abwartungsanstalt zu übergeben.

2. An der Person des Reisenden selbst können noch Krankheitserreger haften, gegen die er vielleicht selbst immun bleibt, von denen aber im Interesse der Mitmenschen sich zu befreien seine zweite Nebenaufgabe ist. Vollbäder und Douchen müssen während des Quarantäneaufenthaltes viel benutzt, besonders auch die Haare sorgfältig behandelt werden. Die alte Vorschrift, welche schon Moses giebt, dass „bevor Einer vom Priester für rein erklärt wird, er die Haare seines Hauptes, seines Bartes und seines Leibes scheeren solle“ ist keineswegs unwichtig. Viele ältere Culturvölker machten den Aerzten sogar das Tragen einer Glatze, das Scheeren des Bartes ganz allgemein zur Pflicht. Wer aber eine Quarantäneanstalt mit vollem Bart und langem Haupthaar verlassen will, muss irgendwie erweisen können, dass er durch ausgebildete Pflege desselben vollkommen Herr ist. Soldaten, Auswanderer und andere in der persönlichen Gesundheitspflege nicht besonders gebildete, als Infectionsträger verdächtige Personen müssen ihren Bart in der Abwarteanstalt entfernen

und ihr Haar kurzscheeren lassen. Noch vorzüglicher ist es, wenn ähnliche Vorschriften bereits vor dem Antritt der Reise erfüllt werden. —

Das Unbefriedigende all' dieser Vorkehrungen liegt auf diagnostischem Gebiet: wir haben kein Kennzeichen dafür, wann und wo wir genug gethan haben, wir können leicht zu viel und doch nicht das Richtige thun. — Diese Unsicherheit würde sich merklich vermindern, wenn wir wüssten, dass dieser Gegenstand die gefürchteten Keime garnicht oder nur selten, jener sie fast regelmässig aufnimmt; wir hätten dann in erster Reihe nur mit einem Theil der exponirt gewesenen Gegenstände zu thun.

C. Die methodische Prophylaxe.

(Desinfection als Verhinderung mikroparasitärer Wechselbeziehungen.)

Der wichtige Fingerzeig, welcher uns für leblose Objecte fehlt, wird nicht vermisst, wo es sich um die Frage des Uebergehens der Krankheitserreger auf Menschen, auf ihren eigentlichen Nähr- und Züchtungsboden handelt. Wir wissen, welche verschiedenen Alters- und Gesellschaftsclassen in der Regel für diesen oder jenen Krankheitskeim am empfänglichsten sind. — Auch hier, wie schon an so mancher anderen Stelle droht dem Darsteller der „Desinfectionslehre" der Vorwurf, sich nicht an seine Aufgabe gehalten und Dinge in seine Besprechung gezogen zu haben, welche man an anderen Orten mit mehr Berechtigung hätte suchen dürfen, als unter diesem Thema. — Doch liegen die folgenden Prohibitivmethoden unserem bisherigen Gedankengange so nahe, dass ohne ihre Erörterung der Abschluss des Desinfectionsthemas nicht wohl gedacht werden kann.

I. Die Aufhebung und Erschwerung der Communication durch mechanische Verhinderung.

Den besten Schutz gegen das Eindringen staubförmiger oder in einem noch greifbareren Aggregatzustande befindlicher Krankheitserreger gewährt zunächst eine überall den Körper umschliessende gesunde Haut, fügen wir hinzu dem Erwachsenen. Im Gegensatz zu den sichtbar offenen Wunden, welche zunächst unerwähnt bleiben mögen, interessiren uns hier die unmerkbaren Verwundungen und die Hautgebiete zarter Kinder, welche eine fast den Schleimhäuten ähnliche feuchte und schnell epithelwechselnde Beschaffenheit haben — die scernirenden Hautfalten etc. Man entsinnt sich, welche Wichtigkeit man den letzteren neuerdings für die beständige Unterhaltung von „Entzündungsreizen" bei der Scrophulose beigelegt hat. Dass überall, wo Schwellungen benachbarter Lymphdrüsen

auf locale Invasionsbezirke für Krankheitserreger hindeuten, diese Invasionen mittelst kleiner Verletzungen stattgefunden haben, wird immer wahrscheinlicher. — Viel schwieriger ist es, sich über die Bedeutung der Schweissdrüsen als Eingangsstellen für Krankheitserreger auszusprechen. Unter regulären Verhältnissen ist ja die in ihnen stattfindende Flüssigkeitsbewegung unzweifelhaft eine centrifugale; ob dies Verhältniss sich unter gewissen Verhältnissen umkehrt, ist noch nicht festgestellt. Klarer liegt, wie mir scheint, die Möglichkeit, fremde Keime aufzunehmen, für die Talgdrüsen vor. Zwischen ihnen und den kleinen Hautverletzungen dürfte sich das Vermögen der Haut, Krankheitserreger von aussen aufzunehmen, theilen (Syphilis, Pest, Milzbrand, Rotz).

Hinsichtlich der Schleimhäute tritt die recipirende Kraft besonders an folgenden Gebieten hervor: im Munde hervorragend an der Mündung der Ohrspeicheldrüse und den Tonsillen. Diese letzteren mit ihren Krypten, Buchten, Sinus bieten nicht nur den gutartigeren Mundparasiten zeitweilig einen Nährboden im höheren Sinne, — bei einfacher Tonsillitis — sondern auch den irgendwo sonst schon vorgezüchteten Diphtheriekeimen. Demnächst schliesst sich als sehr resorptionsfähig der untere Abschnitt des Dünndarms für die Fäulnisserreger seines Inhaltes hier an (Typhus, Typhomalaria-Krankheiten, vielleicht Malaria); in seinen höheren Abschnitten für Gelbfieber und in sehr weiter Ausdehnung für Cholera. Directe Aspirationen des Dickdarmendes vermitteln, wie wir Grund haben zu glauben, den Eintritt diphtherischer und fäulnisserzeugender Keime bei der Dysenterie; die Uterusschleimhaut ist ebenfalls für die Invasion dargebotener Ansteckungserreger am meisten disponirt, wenn die Contraction des Organs nach ausstossenden Acten eine ungenügende ist und das sich unzeitig relaxirende auf die in der Scheide deponirten Massen oder auf die Aussenluft eine Aspiration ausübt. — Die Empfänglichkeit der Blasenschleimhaut für Kathetergifte ist ebenso bekannt, wie die der Augenbindehaut für Gonorrhoeerreger und Diphtheriekeime.

Es ist stets ein Gegenstand der Controverse gewesen, ob der Verdauungscanal in seinen ersten Abschnitten oder die Lungenendothelien bereitwilliger einen vorläufigen Nährboden abgeben. „Es ist nicht unwahrscheinlich," meint Naegeli (l. c. 121), „dass kleine Verwundungen an Thieren, die namentlich durch den Genuss von rauhem Futter in der Mundhöhle häufig entstehen möchten, den Eintritt des Giftes vermitteln müssen, wie ja auch Rauhfutter als eine Ursache der (Milzbrand-) Ansteckung bezeichnet wird. — Auch beim Menschen werden gewiss nicht selten durch das Kauen und Verschlingen von harten Speisen (Brod etc.) kleine Verletzungen verursacht, welche vielleicht besonders bei der diphtheritischen Infection eine Rolle spielen. Aber nicht nur auf mechanischem Wege, sondern auch durch partielle Erkrankung können die Schleimhäute verletzt und dadurch für Infectionsstoffe zugänglich werden. Es kommt ja häufig vor, dass sich kleine Pusteln auf der Mund- und Rachenschleimhaut bilden, oder dass die letztere durch katarrhalische und entzündliche Affection verändert ist. In dieser Weise ist eine Infection im Speise-

canal leicht begreiflich. Ich glaube aber, dass man zu weit geht, wenn man die Infection überhaupt vorzugsweise mit dem Genuss von Speisen und Getränken in Zusammenhang bringt. Es giebt eine Thatsache, welche deutlich zeigt, dass die Aufnahme der Ansteckungsstoffe vom Speisecanal aus keine gewöhnliche unter normalen Verhältnissen regelmässig eintretende Erscheinung ist.“

Diese Thatsache wäre nach Naegeli der so häufige ungestrafte Genuss in Fäulniss begriffener Substanzen, die doch dabei eine so bereite Gelegenheit hätten, einzudringen und Gesundheitsstörungen zu veranlassen. Bei aller Beachtung, die man diesen Fingerzeigen zuwenden mag, lässt sich doch denselben gegenüber der Einwurf nicht unterdrücken, dass sie gar zu ängstlich sich an das Grobmechanische halten und eigentlich bezüglich des Baues der Schleimhäute nicht einmal ganz correct sind. Eine Schleimhaut hat doch mehr, um durch einen solchen Vergleich schnell in das Innere der Sache zu dringen, eine Aehnlichkeit mit einem weichen Humusboden, der allerlei Filtrations-, Einsickerungs- und Implantationsvorgängen geneigt ist, als den Charakter eines festgestampften weit weniger durchdringlichen Lehmbodens, dem man allenfalls die Epidermis vergleichen könnte. Vollends eine katarrhalische, aufgelockerte, succulente Schleimhaut erscheint einer Einsaat gegenüber wie das wohl präparirteste Ackerfeld. Die sonst unsichtbaren Stomata sind durch jede Schwellung so geöffnet, dass sie schon mit der Lupe erkennbar sind und Mikroorganismen zu Dutzenden den Eintritt verstatten können. Ist dies aber einmal geschehen, so kommt es auf ein mechanisches Weiterbohren der Spaltpilze (zu welchem sie Naegeli allerdings selbst dem Holze gegenüber für befähigt hält) nicht an, sondern auf eine Consumtion des zugeführten Zellen-Ernährungsmaterials und auf eine immer innigere Verquickung mit noch nicht abstossungsreifen Zellenlagen. Was aber die Ansiedlung von mykotischen und infectionsfähigen Elementen auf dem Boden der Verdauungsschleimhäute viel mehr hindert, ist das Vorhandensein überschüssiger Säuren im Magen und bis zu einer gewissen Grenze der Galle im oberen Dünndarm.

Auch für das Eindringen von Infectionsstoffen auf dem Respirationswege muss man sich die Vorgänge nicht gar zu primitiv-mechanisch vorstellen, also in der Weise, dass der Infectionserreger das Endothel, das subendotheliale Bindegewebe und die Wand der Capillargefässe „durchbohren“ müsse. Selbst wenn diese letzteren dicht unter den Alveolarwänden liegen und es sich nur um wenige Lagen von Endothelzellen handelt, sind doch „trennende Wände“ immer als Zellenstrata aufzufassen, welche successive in Mitleidenschaft gezogen, d. h. von entwicklungs- und vermehrungsfähigen, des Materials der benachbarten Zellen bald bedürftigen Mikroorganismenschwärmen bewohnt und zum nekrobiotischen Zerfall gebracht werden.

So hoch gezüchteter Krankheitserreger, um dem gesunden Endothelüberzug der Lungen von Erwachsenen einen erfolgreichen Kampf anzubieten, giebt es jedoch nur wenige, vielleicht einzig die der Variola und gewisser infectiöser Pneumonien. Dagegen habe ich anderen Orts ausführlich darzulegen versucht, von welcher fatalen Wichtigkeit verdichtete, dem normalen Blut- und Gaswechsel entzogene Lungenparthien für die Aufnahme fremdartiger reproductionsfähiger Stoffe werden (Berl. klin. Wochenschrift 1879, Nr. 24). Dass die Verhältnisse des Kindesalters ganz andere sind, lehren die Organisationen des katarrhalischen Secretes durch Mikroorganismen beim Croup, die so schnell sich verbreitenden Keuchhustenepidemien, die bereitwillige Aufnahme des Maserngiftes etc. Hier ist die Schleimhaut stets attaquabel genug, um sich mässig vorgezüchteten Keimen als wohldisponirter Nährboden dienstbar zu erweisen. —

Nun fragt sich: Auf welche Weise sollen wir den Krankheitserregern den Weg verlegen oder die Infectionspforten vor ihnen schliessen? — Halten wir uns (bei umgekehrter Anordnung) zunächst an die Einathmungsinfection, so tauchen — bei der Unmöglichkeit der Luftaufnahme sich zu enthalten — immer die Schutzmassregeln durch Luftfiltration auf, die Respiratoren in verschiedener Form. Schon die alten Pestärzte benutzten dergleichen (Bulard) bei ihren Besuchen in Form sehr unhandlicher lästiger Gesichtsmasken; dichte Schleier galten von Zeit zu Zeit als sehr gute Schutzmassregeln beim Schlafen und längerem Aufenthalt in Malariagegenden; neuere Drahtgitter-, Kohle- und Watteapparate suchen durch zweckmässige Form und ähnliches Nebensächliche sich eine weitere Verbreitung zu verschaffen.

Es ist leider, trotzdem in vereinzelten Fällen der Schutz des Respirators sich wohl praktisch verwerthen liesse, vor Allem daran zu erinnern, dass eine Verunreinigung durch verdächtigen Staub, auch wenn dieser aus der Athemluft abfiltrirt wird, noch immer gleichzeitig auch die Aussenflächen des auf diese Weise nur einseitig und temporär Geschützten treffen und später ihm wie Anderen von diesen aus gefährlich werden kann. Aus diesem Grunde und dem der grossen Erschwerung des Athmens haben diese Massregeln bis jetzt — besonders auch bei den Aerzten — nicht allgemeinen Gebrauch gefunden; bei Kindern, denen sie vielleicht am nöthigsten wären, hat man sie wohl kaum versucht.

Sich vor der Importation von Fäulnisserregern durch die sogenannten ersten Wege zu schützen, wäre durch Vermeidung mancher Speisen leicht möglich, wahrscheinlich aber gar nicht erforderlich. Die Fäulnisserreger in solchen Speisen, auf deren Unschädlichkeit hin Naegeli zuweilen ziemlich weitgehende Schlüsse baut (also die des Käses und des Fleisches),

sind wohl häufig gar nicht mehr entwicklungs- und ansiedlungsfähig und daher harmlos; es sind immer „eigenartige" Fäulnissprocesse, um die es sich handelt. Dass diese Speisenfäulniss nicht immer einen gleichgiltigen Verlauf nimmt, lehren die Fleischfaulfieber-Epidemien, wie sie gelegentlich vorgekommen sind. Viel wichtiger aber wäre es, gegen die tückischer sich einschleichenden Mund- und Darmfäulnisserreger einen prohibitiven Schutz zu haben. Reinigung und fleissige Inspectionen der Mundgebilde zu Diphtheriezeiten und Aufmerksamkeit auf geregelte Ingestion und Defäcation, wenn man der Entwicklung fauliger Gase ausgesetzt ist, wären hier in Erwägung zu ziehen. Eine sicher noch nicht genug gewürdigte Vorsicht besteht beim Zusammenleben mit Dysenteriekranken in dem absoluten Fernhalten von ihren Entleerungen (besondere Closets). Auf die Verhinderung des Zutrittes bestimmter Krankheitserreger zum Uterus und zur Scheide kommen wir noch zurück.

Den Contact blennorrhoeischer Producte von gesunden Schleimhäuten fernzuhalten erscheint nicht schwer, wenn man in bewusster Weise sie meiden kann. Niemand z. B. hätte nöthig, sich eine Gonorrhoe zuzuziehen, ein diphtheriekrankes Kind zu liebkosen oder von ihm sich Schleimklümpchen in die Augen schleudern zu lassen. Prohibitivs und Schutzbrillen sind nicht genügend zuverlässig, schützen aber relativ.

Viel zu wenig Werth hat man der Schutzkraft der Kleider und des Fusszeuges beigelegt. Es gehört eine persönliche Bekanntschaft mit der unzählbaren Menge endemischer Geschwüre, Pilzaffectionen, Beulen etc. dazu, welche sich bei den an Fuss- und Körperbekleidung weniger gewöhnten Naturvölkern finden, um eine annähernde Schätzung für das Mass von Schädlichkeiten zu gewinnen, denen wir durch unsere Gepflogenheiten entgehen. In meinen „Geographisch-medicinischen Studien" (Berlin 1878, p. 322) habe ich diese Zusammenhänge besonders für den tropischen Phagedänismus, das berüchtigte Ulcère de Cochinchine und ähnliches nach eigenen Anschauungen auseinandergesetzt. Auch die neuere Begründung der Elephantiasis durch Filaria-Einwanderung, der Madurafuss mit der Hyonyphe Carteri und so vieles Andere gehört hierher. Die Aetiologie der Pest, soweit sie ermittelt ist, weist ebenfalls mit einiger Sicherheit auf die Bedeutung hin, welche das Tragen von Kleidern und Schuhen, das Einölen des Körpers, selbst der Gebrauch getheerter Ueberwürfe u. dgl. gewinnen können. Wie unterschiedlich sich endlich sorgfältig geschützte und rücksichtslos exponirte kleine Hautverletzungen, Schrunden, Deshiscenzen jeden Umfanges der Aufnahme von Entzündungserregern gegenüber verhalten, bedarf keiner besonderen Ausführung.

II. Die Aufhebung und Erschwerung von Infectionen durch besondere Präparation der Invasionspforten (Antisepsis).

Die Geschichte der Antisepsis ist jung, wenn man die „antiseptische Wundbehandlung“ auseinander hält von der „Wundbehandlung mit antiseptischen Mitteln“. Die letztere bezweckte meistens, was nicht erreichbar war, eine chemische Abtödtung bereits angesiedelter Mikroorganismenkeime, die sich in vollster Affinität mit ihrem Nährboden, den Geweben der Wunden, befanden. Man wolle sich nur die verzweifelten Anstrengungen in's Gedächtniss zurückrufen, mit welchen man ältere Hospitalbrand-Epidemien zu heilen, oder mit welchen man noch 1866 in den Kriegslazarethen den Wundgiften der Schusswunden beizukommen suchte. Sie konnten in ihrer zur innigsten Adaptation und zu den höchsten Stufen der specifischen Infectionsfähigkeit vorgeschrittenen Züchtung aller dieser Anstrengungen spotten und entgingen nicht nur den chemischen Tödtungsmitteln, sondern auch der ultima ratio des Hippokrates, dem Feuer. Es handelte sich vor Lister um eine falsche Fragestellung, wenn man die Tödtung der Wundgifte anstrebte. Die richtige Frage war die, ob wir diese Krankheitsgifte bei ihrer Entwicklung stören können und sollen? — Diese Doppelfrage konnte ohne Umschweife bejaht werden. Sie hat man im Auge, wenn noch jetzt so viel und so ungenau von Bakterientödtung gesprochen und wenn dabei der Name Lister's gemissbraucht wird. Was bewirkt ein correct ausgeführter Lister'scher Verband? — Er hält zunächst, wie Jeder weiss, eine grosse Anzahl ansiedlungsbereiter Mikroparasiten von einem willfährigen Medium, wie es jede Wunde darstellt, fern. Hält er aber etwa alle diese Parasiten ab — oder tödtet er die, welche vor seiner Anlegung sich vielleicht doch schon eingenistet hatten? — O nein, man hat unter den besten Lister'schen Verbänden Spaltpilze nicht nur, sondern ganz unzweifelhaft vermehrungstüchtige Spaltpilze gefunden. War aber dieser Fund des ausserordentlichen Interesses würdig, welches man ihm widmete? — Wäre stets festgehalten worden, dass das Vorhandensein, die Bewegungs- und Vermehrungsfähigkeit der Spaltpilze gar keinen Massstab der Wechselwirkungen geben, welche sie im Medium veranlassen, so hätte man sofort diesen Fund für das genommen, als was er sich herausgestellt hat. Er sprach gegen Diejenigen, welche den primitiven Parasitismus verwechseln mit den Adaptationen höherer Grade, — er sagte garnichts gegen Lister aus. Denn wenn unter sämmtlichen Lister'schen Verbänden, die bereits angelegt sind, Mikroorganismen mit den ebengenannten Fähigkeiten in grosser Anzahl gefunden wären, oder wenn ihre

Existenz für alle noch zukünftigen Lister'schen Verbände authentisch nachgewiesen würde, so bedeutete das nur, dass Lister seinen eigentlichen Zweck doch erreichte und dass ihm bei dem Ausdruck dieses Zweckes ein Missverständniss mit unterlief. Er hat nämlich neben möglichster Abhaltung des Mikroparasitenlebens erstrebt und erreicht den Zweck einer Entwicklungshemmung. Die unter dem Lister'schen Verbande sich fortpflanzenden Mikroorganismen werden nicht invasiv und erlangen keine ansteckenden Eigenschaften. Das letztere folgt aus dem ersteren schon deshalb, weil sie nur durch die Erfolge der Adaptation ihre Entwicklung bis zur Uebertragungsfähigkeit fortführen könnten. Sieht man doch schon die oberflächlichsten Carbolsäure-Behandlungen, die ein sehr üppiges Bakterienleben noch zulassen, jene höheren Entwicklungsstufen verhindern: die Mikroorganismen verharren auf dem in Besitz genommenen Körper im Verhältniss des primitiven Parasitismus und erlangen die Fähigkeit, auf andere Wunden überzusiedeln, in kaum bemerkbaren Graden.

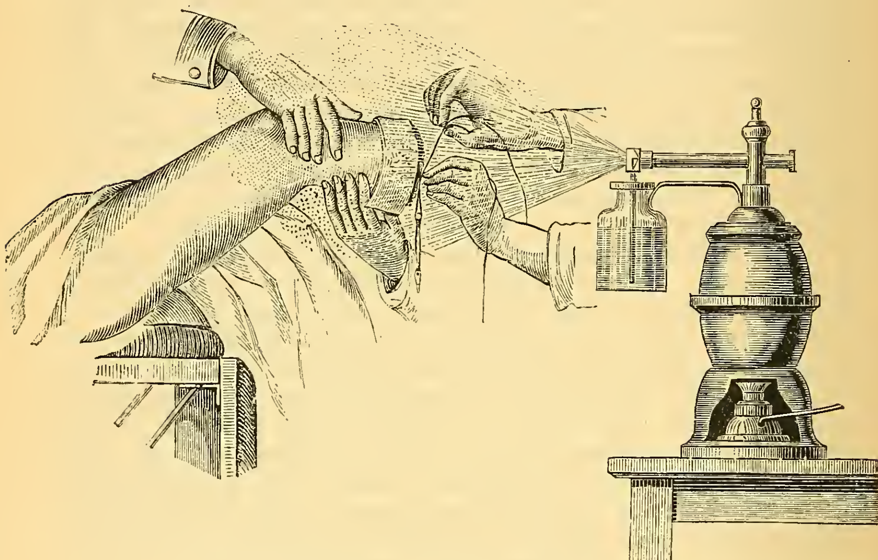
Diese Betrachtungen werden auch die Rivalität verständlich machen, in welche jetzt die offene, d. h. ganz offene Wundbehandlung der Lister'schen gegenüber getreten ist. Ohne dass bisher die umstimmende und züchtende Kraft des anaërobiotischen Verhältnisses ganz klargestellt wäre, macht man doch von der Erfahrung Gebrauch, dass Wundparasiten, welche noch in lebendigem Verkehr mit der Luft stehen, selten invasive Eigenschaften erlangen und zu bedenklicheren Zersetzungen innerhalb der Gewebe führen. Die Erfahrung ist alt, noch viel älter als ihre Empfehlung durch die jetzt dafür citirten Chirurgen. Sicherheit gewährt sie jedoch nur da, wo höher gezüchtete Wundgifte nicht vorhanden sind.

Die Lister'sche Wundbehandlung mittelst der Carbolsäure hat sich unter der lebhaftesten Betheiligung aller Fachkreise zu einer Kunst ausgebildet, welche aus Büchern nicht zu erlernen ist. Aus diesem Grunde muss es uns hier genügen, die Gesetze zusammenzustellen, welche bei ihrer Ausübung zu beobachten sind:

1. Zur Vorbereitung werden sämmtliche voraussichtlich zum Gebrauch gelangende Instrumente in 5%ige Carbolsäurelösung gelegt; antiseptische Seide, sowie desgleichen anderes Näh- und Verbandmaterial (s. S. 205) bereitet, ein sicher gehender Zerstäuber gefüllt und geheizt, Deckmaterial (Carbolgaze etc.) zurecht gelegt. Der zu Operirende wird durch ein Bad, Rasiren und Carbolabwaschung der Operationsstelle präparirt, der Operateur und alle Assistenten mit frisch gewaschenen Röcken, Schürzen und drgl. versehen, Hände, Nägel, sorgfältig mechanisch gereinigt und in 5%iger Carbollösung gewaschen.
2. Bei der Operation selbst muss die Möglichkeit ausgeschlossen sein, dass irgend ein nicht desinficirter menschlicher Körpertheil oder lebloser Gegenstand mit dem Operationsfelde in Berührung komme. Alle Manipulationen an demselben geschehen unter dichtem antiseptischem Nebel (Spray). (Fig. 13.)
3. Verband. Auf die Wunde unmittelbar wird ein schmaler Streifen des besonders sorgfältig carbolisirten Schutzmaterials (Protective), dann zum schmiegsameren Andrücken desselben ein zweckmässig geformter Ballen

loser, durch Carbollösung feuchter Gaze, eine achtfache Lage trockener antiseptischer Gaze, welche weit über das Operationsgebiet hinausreicht und erforderlichen Falles an ihren Randgebieten noch durch Unterstopfen antiseptischer Watte verdichtet werden kann, gelegt. Eine nasse Binde aus gewöhnlicher Gaze bildet die letzte Befestigung. — Erster Verbandwechsel unter denselben Cautelen wegen der gewöhnlich starken Secretion bei hierdurch benachtheiligten Wunden innerhalb der ersten 24 Stunden; bei besonders drainirten oder durch Secretion nicht bedrohten Operationsgebieten später; in allen Fällen so selten, wie es die Umstände erlauben.

Fig. 13.



Antiseptische Operation unter Spray (nach Fr. Steiner).

An der Ausbildung der Grunderfordernisse für alle denkbaren Operationsgebiete und für alle praktisch in Frage kommenden Fälle haben sich fast sämmtliche zur Zeit lebenden Operateure betheiligt, die Einen mehr interessirt für die bequeme Beherrschung der topischen Bedingungen, — hieher gehört auch die Anwendung des antiseptischen Verfahrens in der Geburtshilfe und Gynäkologie, — Andere mehr für die Ermöglichung des Verfahrens unter schwierigen Verhältnissen — Krieg, Landpraxis —, noch Andere für die Herstellung besonders zuverlässigen Verbandmaterials und den Ersatz der Carbolsäure durch andere Mittel. Auf irgend einen der verdienten Mitarbeiter an diesem grossen Desinfectionswerke exemplificatorisch Bezug zu nehmen ist hier nicht der Ort.

Mit einigen Vorwürfen — als Schwächen darf man sie kaum bezeichnen — kämpft die prophylaktische Wundbehandlungsmethode trotz der wohl noch für lange Zeit unerschütterlichen Sicherheit ihres Princips. Naegeli wirft ihr einen Pleonasmus vor, indem er ausführt (l. c. 213):

„Der antiseptische Verband kann rationell keinen anderen Zweck haben, als die Fäulnisspilze unwirksam zu machen. Eine Steigerung der Desinfectionsmittel über diesen Grad

hinaus wäre überflüssig und ohne Zweifel für die Wunde nachtheilig, für welche es am zuträglichsten ist, wenn das Gift in möglichst geringer Menge mit ihm in Berührung kommt. Ebenso ist es überflüssig, wenn man beim antiseptischen Verbande auch noch die Absicht hegt, die Spaltpilze von der Wunde abzuhalten. Es werden in diesem Falle gleichzeitig zwei Zwecke verfolgt, die Unwirksammachung und die Abhaltung der Pilze und dies ist jedenfalls ein Pleonasmus, da das Eine oder das Andere für sich vollkommen ausreicht." Dieser Anschauung möchte ich die Rücksicht auf die Mengenverhältnisse der Infectionserreger entgegenhalten, welche gerade Naegeli an anderen Stellen so sehr betont hat. Bei der „Hemmung der Lebensverhältnisse", wie wir sie durch die antiseptische Imprägnation der Wunden erreichen wollen, handelt es sich um zwei Arten von Mikroorganismen, einmal um die ursprünglich harmlosen ubiquitären, welche sich so leicht in Wunden und deren Secreten ansiedeln, und welche längere Perioden individuell-endanthroper Züchtungen durchmachen müssen, um invasive pyämische, septische, sonst inficirende Eigenschaften zu erlangen; für diese ist wohl im bloss antiseptischen, auch nicht exact occlusiven Verbande ein fast unüberwindliches Entwicklungshinderniss gegeben. Ausser diesen aber finden sich in jedem chirurgischen (mit vielem Wundmaterial arbeitenden) Krankenhause, in jeder Gebäranstalt (durch die massenhaften organischen Abgänge) sehr schnell höher vorgezüchtete Formen an. Diese Erfahrung kann der zu seinem Schaden machen, der versucht, eine monatelang strenge mit Carbolsäure desinficirt gehaltene chirurgische Abtheilung einige Wochen lang ganz ohne antiseptische Verbandmethoden oder mit nicht specifisch wirksamen Antisepticis (Thymol!) zu dirigiren. Anfangs kommen keine verdächtigen und infectionsfähigen Wunden vor, nach 8—10 Tagen bereits finden sich verschiedene unverkennbare Wundinfectionen an. Diesen mit einer höheren Affinität als die der blossen Fäulnissbakterien begabten Infectionserregern gegenüber kommt der Occlusivverband zur Geltung. Er fängt eine grössere Zahl derselben siebartig auf und lässt sie schnell in sich zu Grunde gehen. Eine beschränkte Menge mag dann sehr schwer auf dem antiseptisch imprägnirten Nährboden der Wundgewebe weiter gedeihen können.

Einen anderen nicht sehr bedeutenden Einwurf musste ich vor einiger Zeit gegen die Promiscuität erheben, mit welcher meistens in chirurgischen Statistiken die „antiseptischen" Erfolge derartig ungesichtet bleiben, dass die der wirklichen Antisepsis (die ich für sehr wenig zahlreich halte) mit denen der Asepsis zusammengeworfen werden (Virch. Arch. Bd. 78, p. 81). Die Mengen, in denen ein mikroorganismenfeindlicher Stoff präservirend wirkt, und die, in denen er üppig auf ihrem Medium wuchernde Bakterien fortpflanzungsunfähig macht, sind so verschieden, dass auf die Ausein-

anderhaltung dieser Wirkungsweisen energisch hingewiesen werden muss. Aeusserst kleine Zusätze solcher Stoffe genügen oft, um das Eindringen selbst hochgezüchteter Bakterienschwärme unmöglich zu machen; doppelte, vierfache und noch viel grössere Quantitäten sind nöthig, um den Infectionserregern auf einem Boden beizukommen, welchem sie sich bereits adaptirt haben. Jene Vermischung aseptischer und antiseptischer Wirkungen gereicht deshalb einer klaren Einsicht in die erreichten Erfolge zum Schaden. Würden die durch wirkliche Bekämpfung schon angesiedelter Wundbakterien und die durch blosses aseptisches Imprägniren der noch absolut integren Wunden erzielten Heilresultate auseinander gehalten, so würde sich die jetzt etwas schematische Technik des Verfahrens wahrscheinlich in freierer und zielbewussterer Weise entwickeln.

Endlich führt uns das Umhersuchen nach allerlei Ersatzmitteln für die streng Lister'schen Mittel, wie es sich in der Literatur des Gegenstandes so deutlich ausspricht, auf die Vermuthung, dass ein Bedürfniss zum Ersatz des Guten durch Besseres auch hier vorliegt. Zum Theil ist das Motiv einfach die Kostspieligkeit des strengmethodischen Verfahrens gewesen, zum anderen Theil liegt es auf einem viel wichtigeren Gebiet. Die Carbolsäure ist kein Wundheilungsmittel, sie beeinflusst einige Regenerationsvorgänge der getrennten Gewebe in feindlicher Weise und ist hervorragend resorptionsfähigen Flächen und Individuen gegenüber ein gefährliches, unter Umständen tödtliches Gift. Chlorzink, Salicylsäure, Thymol, Benzoësäure, Borsäure, essigsaure Thonerde, selbst unterschwefligsaures Natron haben zeitweise an sich als Ersatzmittel des „specifischen Fäulnisstödters“ denken lassen. Einige derselben, vielleicht am meisten das Chlorzink scheinen auf dem Wege zu einer directen Beziehung zum strict antiseptischen Verbande; dass dieser Stoff und die Salicylsäure zur Imprägnation der mechanischen Hilfsmittel des Verbandes (Watte, Gaze) sich haltbarer und zuverlässiger erweisen als die in antiseptischen Verbandmaterialien schwer festzuhaltende Carbolsäure, dürfte sogar bereits mit Sicherheit feststehen.

Greifen wir nun über diese so schnell entwickelte Methode, vermuthliche Invasionspforten zu schliessen und zu schützen, hinaus, so liegt fast für alle anderen Krankheitserreger, als die Wundgifte, die Bearbeitung dieser Aufgabe noch in der Zukunft. Auf Seite 187—190 haben wir die nicht sehr exacten Fingerzeige zusammengestellt, welche sich bis jetzt nach verschiedenen Richtungen bemerklich machten; alle zielen sie mehr auf Abtödtung der Krankheitserreger, als dass sie die nöthige Sicherheit für den hier erreichten und wohl einzig erreichbaren Zweck darböten.

Für die durch einmaliges Ueberstehen gewissen Infectionskrankheiten gegenüber erworbene Immunität, für die so unendlich oft beobachtete Thatsache des vaccinalen Schutzes besitzen wir (s. p. 9) zwar einige Erklärungen, aber keine, welche mit der Hindeutung auf die prophylaktische Imprägnation des Aufnahmebodens arbeitete. Wo einmal die Andeutung schüchtern auftauchte, dass vielleicht durch Vaccination oder die Ueberstehung gewisser Krankheitsprocesse ein Stoff im Körper zurückgeblieben sei (oder in geringerer Menge fortdauernd gebildet werde), glaubte man eine solche Hypothese als physiologisch gänzlich analogielos zurückweisen zu sollen.

Diese Analogie glaube ich in der aseptischen und antiseptischen Einwirkung der aromatischen Fäulnissproducte auf die Erzeuger dieser und der Gährungszersetzung, also auf Spaltpilze sowohl wie auf Sprosspilze gefunden zu haben (vgl. p. 78 und die genauere Darlegung in Virchow's Archiv, Bd. 78, p. 83). Es ist, glaube ich, dort unwiderleglich bewiesen, dass eine äusserst geringe Menge durch Fäulniss selbst gebildeter Substanzen im Stande ist, sonst leicht zu diesem Process neigende Mischungen davor zu schützen und eine Entwicklung derjenigen Organismen decidirt zu verhindern, welche ihrerseits jene Stoffe selbst erzeugten. In ganz gleicher Weise lässt sich ein Organismus geschützt denken vor einer zweiten Attaque jener Keime, welche vor Zeiten die Krankheit in ihm erregten und den schützenden Stoff erzeugten. Die einer solchen Meinung entgegenstehenden Schwierigkeiten — wo und wie soll man sich einen solchen Schutzstoff deponirt oder wodurch seine posthume Regeneration bewirkt denken? — habe ich am gegebenen Ort selbst scharf betont, bin aber in jener Auffassung durch die ganz neuen Mittheilungen Pasteur's über die Hühnercholera (Compt. rend. XC Nr. 6) sehr bestärkt worden. Dass das noch geheim gehaltene Verfahren, wodurch er die infectionsfähigen Thiere unempfänglicher machte, mit der obenangeführten von mir gefundenen Thatsache in nahem Zusammenhang stehe, ist von mehreren Seiten gleichzeitig hervorgehoben worden (vgl. Naturforscher 1880 Nr. 12, Militärärztl. Ztschr. 1880, H. 4, Berl. klin. Wochensch. 1880, Nr. 23 und 28).

Wenden wir uns schliesslich zu der Frage einer Ausnützung dieser Facta in umfassenderer Weise, so stände ja einer auf dem Inhalationswege anzustrebenden Imprägnation besonders empfänglicher Aufnahmeflächen — Respirationstractus der Kinder — nichts entgegen. Nur halte man die Absicht der Prophylaxe fest; perfect gewordene Mikroorganismen-Ansiedlungen wird man schwerlich durch die wenigen hundertstel Milligramm, welche auf dem Wege des Inhalationsstromes auf die betreffenden Schleimhautflächen gelangen können, zur Lösung bringen. Ein Spielen mit Worten („Bakterientödtung"), bodenlose Ignoranz und frecher Schwindel werden es allerdings von Zeit zu Zeit wohl einmal möglich machen, mehr oder weniger crasse Wiederholungen der vorjährigen Innsbrucker Scandalaffaire („Inhalationen von Natr. benzoicum-Lösung heilten Phthisisfälle letzten Stadiums!") herbeizuführen.

III. Die Beschränkung von Infectionen durch Umänderung der individuellen und gesellschaftlichen Gruppirung.

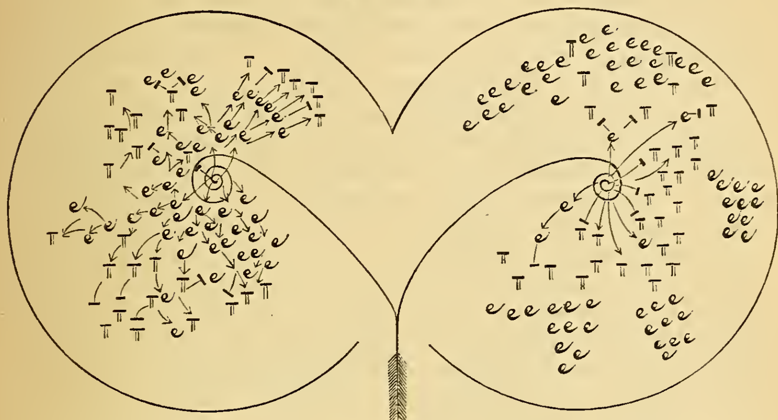
Wir knüpfen das neuerdings nach dieser Richtung thatsächlich Geleistete an unsere auf Seite 151 gegebenen Erörterungen über die Epidemien an. — Welche Beurtheilung würde heute das Verfahren eines Krankenhausdirectors finden, der,

um eine Wundfieberepidemie aus einigen seiner Zimmer „auszurotten“, dieselben schliesst und „desinficiren“ lässt und gleichzeitig die aus diesen entfernten Kranken derartig in seinen übrigen Räumen unterbringt, dass eine starke Steigerung der Belagzahl der noch „seuchenfreien Räume“, wie man sich früher auszudrücken beliebte, entsteht? Wofür würde man einen Gebärhausdirector erklären, der in gleicher Nothlage, bei „starkem Andrange zum Gebärhaus, zwei Wöchnerinnen in ein Bett“ zusammensteckt? (Vgl. Hirsch, historisch-geogr. Pathologie II., p. 407). Hält man das Bildliche des „Ansteckungsbegriffes“ beim Studium der meisten grossen Volkskrankheiten fest, so sehen wir die Miasmatiker strengen Stils geradezu Brennmaterial zusammenhäufen, statt wie wir es jetzt — noch nicht allzu lange — thun, die Feuerbrände auseinander zu ziehen und dadurch die Flamme der Nahrung zu berauben. Man ordnet mit zunehmender Erkenntniss dieser Verhältnisse immer bereitwilliger den Schluss der Schulen bei Diphtherie, Scharlach und selbst Masern (in New-York auch bei sporadischen Fällen von Cerebralmeningitis) an, man lässt möglichst nur Geimpfte zum directen Verkehr mit Pockenkranken zu, pfercht nicht mehr rücksichtslos manifest Schwindsüchtige mit pleuritisch und katarrhalisch afficirten Lungenkranken zusammen, sorgt für wohlgenährte Pfleger bei Epidemien, welche unter kachektischen Volksclassen wüthen u. s. w.

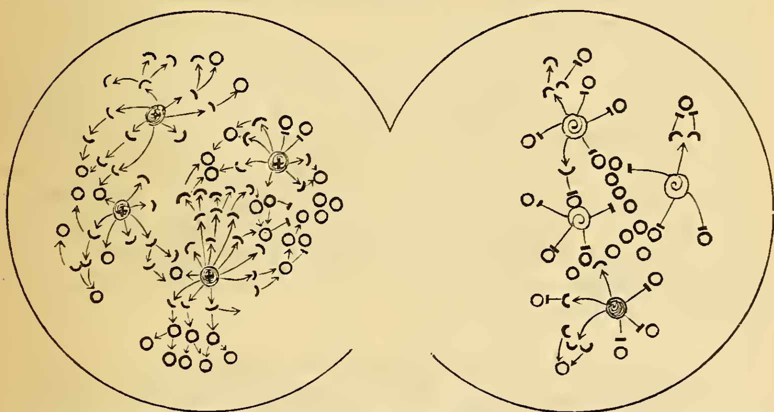
Aber die „antiinfectiöse Gruppirung der menschlichen Genossenschaften“ könnte mit viel grösserem Eifer und Vertrauen zu einer Methode ausgebildet werden, wenn man sich principiell und allgemein dem leitenden Gedanken unserer Darlegung anschliessen wird, dem Gedanken nämlich, dass „die stets auf günstigsten Medien vor sich gehende accommodative Züchtung die Kraft der Krankheitsgifte progressiv erhöht“. Es lässt sich ideell bei jeder Infectionskrankheit eine Gruppirung der Bevölkerungselemente denken, welche die Fortentwicklung der Epidemie am meisten begünstigt und eine andere entgegengesetzte, welche eine solche enorm erschwert und die Seuche aus Mangel an Fortpflanzungs- und Nährmaterial erlöschen lässt. Bedarf es hier der Beispiele? — Wir müssen fürchten, Tautologien zu machen, wenn wir die sogenannte Aetiologie der Volkskrankheiten einmal von der anderen Seite betrachten und statt immer nachzubeten: „die Diphtherie ergriff Anfangs nur Kinder, später auch Erwachsene“, oder „in den ersten Wochen wüthete die Pest nur unter der ärmeren Bevölkerung, später starben auch viele Wohlhabende“, — uns so ausdrücken, dass, als der Diphtheriekeim durch ungehinderte Vorzüchtung hoch genug entwickelt war, er auch die Schleimhäute der Erwachsenen ergreifen konnte, — und als der reproductionsfähige Erreger der Pest seine höchste Selbstständigkeit und Specificität auf gleiche Weise erlangt hatte, er invasionsfähig sich erwies allen Medien gegenüber, auch solchen, die er vorher nicht ergriffen haben würde. (Fig. 14 und 15.)

Statt die Vermehrung der Beispiele hier zu häufen, überlassen wir ihre gedankliche Ausarbeitung dem Leser und greifen

Fig. 14 und 15.



Für die Infection günstigste und ungünstigste Gruppirung bei Diphtherie (Schema).
e Kinder. — ╥ Erwachsene ——> Berührung mit Erfolg der Ansteckung. ——| Berührung ohne Ansteckung.



Schema der für die Weiterverbreitung und Steigerung des Typhus exanthematicus günstigsten ungünstigsten Gruppirung.
(Geschwächte, elende Individuen. O In guten Verhältnissen Lebende.
——> und ——| wie oben.

nur noch auf einige reale Bedingungen und Schwierigkeiten der antiinfectiösen Gruppirung zurück. Wenn der recurrirende und exanthematische Typhus die Bevölkerung eines Dorfes oder eines armen Stadtviertels decimirt, kann es nicht genügen, die schon Erkrankten nur nach Hospitälern irgend welcher Art überzuführen oder gar nur die Kranken auf dem von ihnen so lange bewohnten, in den meisten Fällen die Krankheits-Bedingungen

fördernden Terrain mit widerstandsfähigem Pflege- und Wartepersonal zu umgeben. Man wird vielmehr einer wirklichen Lösung der Aufgabe dadurch viel näher kommen, dass man sowohl die schon Erkrankten, als die noch Freien, aber stark empfänglich Gewordenen, von dem diese Empfänglichkeit befördernden (miasmatischen, wenn man noch will, — oder Zersetzungsgase exhalirenden) Boden trennt, eine doppelte Secessio plebis veranlasst, die Kranken in sehr gesund gelegenen Hospitälern, die noch nicht Kranken in sehr gesund gelegenen provisorischen Baracken unterbringt und nun das Terrain assanirt und säubert. Wie schwierig eine solche Massregel auch scheinen mag — beispielsweise der Unbeweglichkeit der Landbevölkerungen gegenüber — so ist doch diese Unbeweglichkeit eine merklich abnehmende bei Gelegenheit anderer Impulse, und ich kann mir vorstellen, dass bei klarer Erkenntniss der sich entwickelnden Sachlage auch die höchst sesshaften Käthner eines ostpreussischen oder Wolga-Dorfes zu einer, wenn auch vielleicht unvollständigen temporären Secession bewogen werden könnten. Selbstverständlich treten die Jahreszeiten, die Beschäftigung, der Bildungsgrad und noch so mancher Nebenumstand als Correlate der praktischen Ausführung solcher Gruppirungsversuche auf. Wirksamer dürften diese sich bei manchen Typhusepidemien durchführen lassen, wenn man beispielsweise die noch arbeitsfähigen Individuen ergriffener Bevölkerungskreise nicht unter Arbeitsverhältnisse und an Arbeitsplätze versetzt, wo sie (Ostpreussische Hungertyphusepidemie von 1867—68) sich in Erdhöhlen bergend und unter den erbärmlichsten sanitären Verhältnissen weiter lebend, neue Herde oder Infectionscentren bilden, sondern wenn man ihre Arbeitskraft theurer als gewöhnlich, mit ihr gleichzeitig aber durch Gewährung der günstigsten Lebenslagen die Garantie erkauft, Krankheitsträgern diese Eigenschaft genommen und Krankheitserreger an ihrer Weiterverbreitung und Fortzüchtung gehindert zu haben.

Wieviel von den angedeuteten Bestrebungen in den Grenzen der Ausführbarkeit liegt, kann nur die Erfahrung lehren, welche mit bewusster Absicht und einer unzweideutigen Frage an die im Kreise dieser Betrachtungen liegenden Schädlichkeiten heranzutreten hat. Sie wird — wir dürfen den Wegfall der Gelegenheiten leider nicht erhoffen — darüber entscheiden, ob der Vorstoss, den wir von einer möglichst objectiven experimentellen Basis aus in der Richtung der Probleme machten, ein misslungener oder zur weiteren Entwicklung unserer Erkenntniss verwerthbarer ist.

Sachregister.

Die angegebenen Zahlen bedeuten die Seiten des Buches.

B.

D.

E.

F.

G.

H.

I und J.

K.

L.

M.

N.

O.

P.

S

U.

V.

W.

Erratum: Seite 44, Z. 14 lies: Fettsäuren statt Fettsäure.

Druck von G. Gistel & Cie., Wien, Stadt, Augustinerstrasse 12.

DRUCK VON GOTTLIEB GISTEL & CO., WIEN.